ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/363383710

Comportamento Motor e Neuropsicologia

Book · September 2022

CITATIONS
0

READS
1,843

5 authors, including:

Guilherme Lage
Federal University of Minas Gerais
270 PUBLICATIONS **1,578** CITATIONS

SEE PROFILE

Tércio Apolinário-Souza
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
83 PUBLICATIONS **424** CITATIONS

SEE PROFILE

Nathálya Nogueira
Federal University of Minas Gerais
40 PUBLICATIONS **125** CITATIONS

SEE PROFILE

Bárbara de Paula Ferreira
Federal University of Minas Gerais
32 PUBLICATIONS **121** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Guilherme Lage on 08 September 2022.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

NNEUROM
NÚCLEO DE NEUROCIÊNCIAS DO MOVIMENTO
UFMG
GEDAM

ampla
editora

comportamento motor
E NEUROPSICOLOGIA

organizadores:

GUILHERME MENEZES LAGE | **TÉRCIO APOLINÁRIO DE SOUZA** | NATHÁLYA GARDÊNIA DE HOLANDA MARINHO NOGUEIRA
BÁRBARA DE PAULA FERREIRA | LIDIANE APARECIDA FERNANDES

Comportamento Motor e Neuropsicologia

Guilherme Menezes Lage

Tércio Apolinário-Souza

Nathálya Nogueira

Bárbara Ferreira

Lidiane Fernandes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Comportamento motor e neuropsicologia [livro eletrônico] / Guilherme Menezes Lage ... [et al.]. -- 2. ed. -- Belo Horizonte : Editora Ampla, 2022.
PDF

Outros autores: Tércio Apolinário-Souza, Nathálya Nogueira, Bárbara Ferreira, Lidiane Fernandes
Bibliografia
ISBN 978-65-84793-07-1

1. Aprendizagem motora 2. Capacidade motora 3. Comportamento (Psicologia) 4. Comportamento humano 5. Educação física 6. Desenvolvimento 7. Neuropsicologia I. Lage, Guilherme Menezes. II. Apolinário-Souza, Tércio. III. Nogueira, Nathálya IV. Ferreira, Bárbara. V. Fernandes, Lidiane

22-106913 CDD-612.76
NLM-WM 200

Índices para catálogo sistemático:

1. Comportamento motor e neuropsicologia : Ciências médicas 612.76

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

Comportamento Motor e Neuropsicologia

PUBLICADA PELA KINDLE DIRECT PUBLISHING

ISBN: 9798443093864

Organizadores: Lage, M., Guilherme;Apolinário-Souza, Tércio; Nogueira, G., H., M., Nathálya; Ferreira, P., Bárbara; Fernandes, A., Lidiane.

Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

O arquivo está licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0. Esse arquivo só pode ser utilizado em conformidade com a licença. Você pode obter uma cópia da Licença em https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0. A menos que exigido pela lei aplicável ou acordado por escrito, o arquivo deve ser distribuído "COMO ESTÁ", SEM GARANTIAS OU QUALQUER TIPO DE CONDIÇÃO, expressa ou implícita.

Primeira publicação, Abril de 2022

Conteúdo

Comportamento Motor e Neuropsicologia

1.1 Introdução **9**

1.2 Comportamento Motor **10**

1.2.1 Controle Motor 10

1.2.2 Aprendizagem Motora 12

1.2.3 Desenvolvimento Motor 13

1.3 Comportamento Motor na intervenção profissional do neuropsicólogo 14

1.3.1 Análise do tempo de planejamento da ação motora 15

1.3.2 Análise cinemática da escrita 16

1.3.3 Avaliação da lateralidade 17

1.3.4 Análise de movimentos manuais direcionados ao alvo fixo 18

1.4 Considerações finais **20**

1.5 Referências **20**

Impulsividade e Aprendizagem Motora: um relato de pesquisa

2.1 Introdução **27**

2.2 A pesquisa 29
2.3 Resultados e discussão 32
2.4 Referências 35

Associações entre transtornos psiquiátricos e alterações motoras

3.1 Introdução 41
3.2 Transtorno Bipolar 45
3.3 Transtorno Obsessivo-Compulsivo 46
3.4 Transtornos do neurodesenvolvimento 46
3.4.1 Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade 47
3.4.2 Dislexia do desenvolvimento 48
3.4.3 Transtornos do Espectro do Autismo 48
3.5 Considerações finais 49
3.6 Referências 49

O Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): perspectiva histórica

4.1 O Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): perspectiva histórica 57
4.2 A etiologia e epidemiologia do TDAH 59
4.3 TDAH e Funções Executivas 60
4.4 TDAH e o desempenho Motor 61
4.5 TDAH e funcionalidade 62
4.6 Considerações finais 65
4.7 Referências 65

Associação entre inteligência fluida e desempenho motor em crianças e adolescentes com TDAH

5.1 Relações entre as dimensões cognitiva e motora 73

5.2 TDAH e inteligência fluida 76

5.3 TDAH e desempenho motor 78

5.4 Considerações Finais 80

5.5 Referências 80

Memória de trabalho e destreza manual em crianças com dislexia

6.1 Introdução 91

6.2 Memória de trabalho 92

6.3 Destreza manual 93

6.4 Associação entre memória de trabalho e destreza manual na dislexia 95

6.5 Considerações finais 98

6.6 Referências 98

Intervenção motora para crianças com Transtorno de Atenção e Hiperatividade (IMPACTAH): um relato de caso

7.1 Introdução 105

7.2 Método 107

7.2.1 Participantes 107

7.2.2 Avaliações 107

7.2.3 Infraestrutura 107

7.2.4 Atividades planejadas e administradas 107

7.3 Resultados 111

7.3.1 Inter-relações com a pesquisa 116

7.4 Discussão e Conclusão 116

7.5 Referências 117

Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação: uma entrevista com a Profa. Dra. Priscila Caçola

8.1 Introdução 121

8.2 Pergunta 1 121

8.3 Pergunta 2 122

8.4 Pergunta 3 123

8.5 Pergunta 4 124

8.6 Pergunta 5 125

8.7 Pergunta 6 126

8.8 Pergunta 7 127

8.9 Pergunta 8 127

8.10 Pergunta 9 128

8.11 Pergunta 10 130

1 Comportamento Motor e Neuropsicologia . . 9
1.1 Introdução 9
1.2 Comportamento Motor 10
1.3 Comportamento Motor na intervenção profissional do neuropsicólogo 14
1.4 Considerações finais 20
1.5 Referências 20

1. Comportamento Motor e Neuropsicologia

Tércio Apolinário de Souza[1] e Lidiane Aparecida Fernandes[2]

1. Doutor e Mestre em Ciências do Esporte pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), docente no Instituto Metodista Izabela Hendrix. Desenvolve estudos na perspectiva do Comportamento Motor atuando principalmente nos temas relacionados aos aspectos neurobiológicos relacionados a aprendizagem motora.

2. Doutora em Ciências do Esporte pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), especialista em Esportes e Atividades Físicas Adaptadas para pessoas com deficiência pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Docente na UFJF Campus Avançado de Governador Valadares (UFJF-GV). Desenvolve estudos na perspectiva do Comportamento Motor atuando principalmente nos temas relacionados aos aspectos biológicos e comportamentais da lateralidade humana.

Introdução

Devido à complexidade do comportamento humano há uma necessidade da complementariedade de diferentes campos de pesquisa que geram explicações em diferentes níveis de análise (PATTEE, 1978). O campo de estudo que se dedica a investigação do comportamento motor humano é conhecido como Comportamento Motor. Essa área de pesquisa pode ser considerada como multidisciplinar, pois incorpora pesquisadores de diversas áreas. As Neurociências, a Psicologia Experimental, a Bioengenharia e a Educação Física são algumas das áreas de pesquisa, que com a utilização de conceitos, metodologias e tecnologias caracterizam a multidisciplinaridade (TANI, 1998) da investigação sobre o comportamento motor.

A história da área de Comportamento Motor tem suas origens próximas às da Neuropsicologia, sendo que em vários momentos a Neuropsicologia auxiliou no desenvolvimento do Comportamento Motor. Nomes como, Karl Lashley, Michael Gazzaniga e Paul Fitts são exemplos de pesquisadores que contribuíram em ambos campos de investigação. Um dos exemplos é o de Albert Theodor Poffenberger em 1912 com a publicação do artigo intitulado “Reaction time to retinal stimulation with special reference to the time lost in conduction through nervous centers”. A proposta de

Poffenberger era encontrar uma medida para a inferir o tempo gasto em transmitir informações entre os hemisférios na realização de uma ação controlada. Poffenberger demonstrou que o tempo gasto para reagir ao estímulo quando ele é apresentado ipsilateral à mão que executa a ação é menor quando comparado a condição na qual o estímulo é apresentado contralateral à mão que realiza o movimento. Esses resultados contribuíram de forma direta e indireta em uma série de estudos realizados na área do Comportamento Motor (BRYDEN et al., 2007; ROSENBAUM, 1980; SIDAWAY; SEKIYA; FAIRWEATHER, 1995; SIVAGNANASUNDERAM et al., 2015), principalmente na temática relacionada às assimetrias manuais (FERNANDES et al., 2017, 2018, 2022).

Para elucidar a relação entre o Comportamento Motor e a Neuropsicologia serão abordados dois principais temas. No primeiro momento será apresentado um breve histórico com os principais temas do Comportamento Motor, posteriormente, serão abordadas especulações sobre o conhecimento produzido na área do Comportamento Motor na intervenção profissional do neuropsicólogo.

Comportamento Motor

O Comportamento Motor é constituído de três campos de investigação: Controle Motor, Aprendizagem Motora e Desenvolvimento Motor. Cada campo de investigação tem, relativamente, o foco de investigação em aspectos específicos, no entanto, as questões abordadas pelos três campos estão inter-relacionados. A aprendizagem motora é, em última análise, entendida como a mudança na forma de controlar as ações motoras e as diferenças na forma de controlar as ações motoras ao longo do ciclo de vida é entendido como desenvolvimento motor. Desta forma, em termos de fenômeno, separar o conhecimento produzido pelas três áreas é uma tarefa difícil. Com efeito, é fundamental a compreensão de que, apesar do Controle Motor, Aprendizagem Motora e Desenvolvimento Motor terem identidades próprias como campos de investigação, os fenômenos por eles estudados devem ser vistos como fortemente associados e interdependentes (TANI et al., 2010).

Controle Motor

O primeiro campo apresentado é o Controle Motor, cujo foco dos estudos se concentram na compreensão de como os movimentos são coordenados e regulados e quais são as estruturas cere-

brais e periféricas subjacentes a esse processo de regulação do movimento. Neste sentido, surgem algumas questões: 1- Quais são as variáveis utilizadas pelo sistema nervoso central para controlar os movimentos voluntários? 2- Quais variáveis interagem para regular os movimentos reflexos? 3- Como essas variáveis são traduzidas em padrões motores periféricos? O entendimento dessas questões não é importante apenas para a área de Controle Motor, mas também para a Aprendizagem Motora. A maioria das teorias de aprendizagem motora foram construídas com base em teorias de controle motor, por isso, usualmente fala-se em teorias de aprendizagem e controle motor (TANI, 1992).

A proposta de que há uma estrutura central que controla as ações motoras nasce em 1951 com Lashley, ganha força ao final da década de 60 e meados da década de 70, com a proposição do conceito de "programa motor" elaborado por Keele (1968) e o conceito "programa motor generalizado" elaborado por Schmidt (1975) (KEELE, 1968; LASHLEY, 1951; SCHMIDT, 1975). Um outro grupo de pesquisadores insatisfeitos com as explicações de uma estrutural central responsável pela regulação da ação motora, buscaram no início da década 80 explicações que rompem radicalmente com a lógica até então apresentada. Esse grupo de pesquisadores tem como primado que a regulação do movimento não utiliza (ou pelo menos de forma menos enfática) um centro executivo representacional (SCHMIDT, 1988). De acordo com essa perspectiva teórica, o sistema interage auto-organizando os outros subsistemas (cardiovascular, musculoesquelético, neural, dentre outros) por meio de restrições que são impostas pelo sujeito (características físicas e mentais individuais), do ambiente (características globais e inespecíficas da tarefa) e da tarefa (características específicas da meta da tarefa) para realização da ação motora. Desta forma, o sistema nervoso central passa a ser apenas mais um sistema dentre os outros. O embate ainda continua sem uma solução definitiva, com o foco principal na discórdia de ideias, sendo que, nenhuma das correntes conseguiu refutar a outra (TANI et al., 2010).

Outro ponto extensamente investigado em Controle Motor é o tipo de informação que é utilizada para regulação do movimento. A pergunta central nesses estudos é: o movimento é regulado via informação de retorno da ação, ou seja, via feedback, ou por meio de informações planejadas anteriormente a execução, ou seja, via pré-programação (DOODY; ZELAZNIK, 1988; WOODWORTH, 1899)? Alguns estudos têm apontado que dependendo das características da tarefa o movimento pode ser regulado via pré-programação ou via feedback. Por exemplo, em tarefas que requerem a realização de movimentos rápidos sem mudança no ambiente, o movimento é regulado, prin-

cipalmente, via pré-programação. Porém, quando o movimento deve ser feito com alto grau de mudança no ambiente o movimento é regulado, principalmente, via feedback. Outros estudos têm mostrado que no mesmo movimento podem existir os dois sistemas interagindo e resultando na ação motora. Por exemplo, em tarefas de movimento rápidos direcionados ao alvo fixo, como as tarefas de apontamento, a literatura tem indicado que o movimento ocorre de forma híbrida, ou seja, em uma parte da ação o movimento é controlado via pré-programação e na outra parte é controlado via feedback (LAGE et al., 2014).

Aprendizagem Motora

Historicamente, a Aprendizagem Motora passou por três períodos nos quais o foco de investigação foi se modificando. Inicialmente, o período que compreende o final do século XIX até 1970, a produção do conhecimento na área apoiava-se em estudos pioneiros em Psicologia, especialmente behaviorista (ADAMS, 1987). Posteriormente, entre 1940 e 1970, foram desenvolvidos estudos em Aprendizagem Motora com foco no produto, ou seja, sem qualquer preocupação com mecanismos e processos de regulação do movimento. Em 1970 a Aprendizagem Motora fez a transição do período cujo o foco estava na tarefa para o período com ênfase no processo, dando início ao período atual, que compreende 1970 até a atualidade (ADAMS, 1987; TANI et al., 2010). A partir de então, procurou-se compreender como as informações relativas ao movimento são codificadas e armazenadas, como as ações são representadas na memória e como a informação acerca dos erros são processadas, favorecendo a aprendizagem. Com a mudança supracitada, tornou-se possível investigar os mecanismos subjacentes ao movimento, que por consequência resultou em teorias hoje consideradas clássicas como, a teoria do circuito aberto (KEELE, 1968), a teoria do circuito fechado (ADAMS, 1971) e a teoria de esquema (SCHMIDT, 1975).

Nesse mesmo período, estudos sobre os fatores que interferem na aquisição de habilidades motoras também são desenvolvidos, especialmente sobre os temas variabilidade da prática, efeito da interferência contextual e feedback. Não obstante, com uma perspectiva nova, tentou-se compreender o processo de aprendizagem de habilidades motoras. Muitos desses fatores foram utilizados inclusive, para testar premissas elaboradas pelas teorias clássicas, por exemplo, a manipulação de conhecimento de resultados (informação provinda por uma fonte externa sobre o resultado da ação - um tipo de feedback), e a teoria de circuito fechado de Adams, elaborada em 1971. Outro exemplo, a comparação entre prática constante (que diz respeito a execução de apenas uma

habilidade na sessão de prática) e prática variada (execução de mais de uma habilidade na sessão de prática) foi utilizada para testar premissas da Teoria de Esquema, elaborada por Schmidt em 1975.

Desenvolvimento Motor

O desenvolvimento motor é um processo no qual há um progresso de movimentos simples para habilidades altamente complexas, sendo que, as mudanças são contínuas, da concepção até a morte, com uma certa ordem e coerência, permitindo identificar uma sequência. A possibilidade de identificar uma ordem e coerência nas etapas adquiridas permitiu descrever as fases na qual o desenvolvimento motor ocorre no ciclo de vida. A identificação dessa sequência é de longa data e de estudos que sofreram a influência de diferentes paradigmas e concepções da ciência (TANI et al., 2010). O Desenvolvimento Motor foi fortemente influenciado pelas concepções de desenvolvimento humano ao longo da história. Essa influência interferiu nos delineamentos experimentais conduzidos e também na intervenção profissional, principalmente na infância e na adolescência. Essas concepções delimitam a forma como o desenvolvimento ocorre, principalmente nas crianças, e define como o sujeito será estimulado. As principais concepções identificadas são: pré-formacionista, a pré-determinista, a ambientalista, a da recapitulação e a dinâmica.

A perspectiva pré-formacionista entende que o desenvolvimento é definido pelos genes e que as características do ambiente em nada interferem no curso do desenvolvimento. A partir dessa visão, foi assumida a ideia de que a criança é um adulto em miniatura, visto que a única diferença entre o adulto e a criança seria que o adulto já revela as características que ainda estão à espera de serem expostas na criança, mas que ela já possui (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013). Por outro lado, a perspectiva ambientalista, em contraponto à pré-formacionista, entende que o aspecto ambiental é responsável pelo estado final de desenvolvimento e que os aspectos genéticos em nada contribuem para esse processo. Ao nascer, a criança é considerada uma tábua rasa, que nada traz consigo. O processo de desenvolvimento irá esculpir na “madeira lisa” o adulto que a criança se tornará (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013).

Uma terceira perspectiva, a pré-determinista, já considera que tanto aspectos genéticos quanto aspectos ambientais estão presentes no desenvolvimento humano, porém se observa uma hierarquia: enquanto os aspectos genéticos são considerados essenciais, o ambiente pode exercer alguma influência. Nessa perspectiva, os aspectos genéticos são responsáveis pela direção e sequência e os aspectos ambientais influenciam a velocidade do desenvolvimento (TANI et al., 2010). Uma quarta

visão é a da recapitulação, segundo a qual uma série de mudanças - ordenadas e previsíveis - observada no desenvolvimento é reflexo das mudanças progressivas no passado filogenético do embrião, que durante seu desenvolvimento percorre de forma abreviada todas as mudanças evolucionárias pelas quais seus ancestrais passaram. A mesma visão foi ampliada para o desenvolvimento ao longo do ciclo de vida (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013). A perspectiva dinâmica inicia-se a partir de uma nova tendência no estudo do desenvolvimento, passando da preocupação em descrever o comportamento para o interesse em explicar o porquê das mudanças neste comportamento, isto é, a pergunta principal deixa de ser "o que muda?" e passa a ser "por que muda?". Nessa perspectiva, a emergência de fenótipos não deve ser pensada como originada das interações entre genes e ambiente, ou entre o organismo e sua experiência, porque isso implica uma separação, confundindo a interpretação (CONNOLLY, 1986).

Em suma, as implicações dos conhecimentos produzidos pelo Comportamento Motor nas três subáreas citadas são por excelência conhecimentos produzidos por meio de ciência básica, cujo os objetivos estão em compreender os mecanismos subjacentes ao controle do movimento, a mudança do controle em função prática e ao longo da vida. O conhecimento básico pode não indicar uma solução imediata para o problema, mas pode contribuir para o seu esclarecimento. Como bem sabido, é muito difícil solucionar um problema mal formulado ou inadequadamente diagnosticado (TANI, 1999).

Comportamento Motor na intervenção profissional do neuropsicólogo

O conhecimento básico, que descreve os mecanismos relacionados as ações motoras, pode auxiliar na intervenção do neuropsicólogo. Pode-se assumir que a maioria dos transtornos mentais, em um certo grau, apresentam algum tipo de diferença nos processos subjacentes à execução de ações motoras, nos processos subjacentes à aprendizagem motora ou nos processos subjacentes ao desenvolvimento motor (LAGE, 2010; LAGE et al., 2013). Tradicionalmente, o neuropsicólogo utiliza o movimento como uma forma complementar de análise, baseia-se na avaliação qualitativa e subjetiva de testes motores focados no produto final do movimento. O foco no produto final não se preocupa com os mecanismos e os processos internos que ocorrem para gerar a resposta motora (CHRISTE et al., 2007).

A apreciação fiel e adequada da complexidade que envolve a organização e controle das respostas motoras quando observamos o produto final, nem sempre reflete os processos internos que estão ocorrendo (TANI, 1999). Por exemplo, ao assumir que o sorriso (produto final) é forma de avaliar a felicidade, a magnitude característica da expressão facial seria sua forma fiel de apreciação? Em partes, pode acontecer que alguém apresente um sorriso mesmo quando não está feliz. O resultado, a magnitude característica da expressão facial, necessita de uma explicação dos motivos pelos quais levaram a pessoa a sorrir, falseando facilmente um "sorriso fictício". A resposta motora é uma ação efetora que resulta em deslocamento dos seguimentos corporais ao longo do espaço e do tempo, sendo desta forma, algo mensurável e observável. O que não se pode perder em mente, é que essa ação efetora nada mais é do que o produto final de um processo complexo que ocorre internamente (TANI, 1992). Testes como o Purdue Pegboard, Grooved Pegboard, Grip Strength e Movement Assessment Battery for Children, embora contribuam para análises iniciais (ex., RŮŽIČKA et al., 2016), seus resultados, até o momento, não permitem inferir sobre a complexidade que ocorre internamente ao se realizar uma ação motora.

Em Comportamento Motor, utiliza-se, construtos e proposições teóricas para explicar o processo de aprendizagem. A partir do exposto, serão abordadas quatro possibilidades de construtos teóricos investigados pelo Comportamento Motor que podem auxiliar o neuropsicólogo.

Análise do tempo de planejamento da ação motora

A análise do tempo de planejamento da ação motora comumente é inferida pelo tempo de reação (TR). O TR equivale ao intervalo entre a apresentação do estímulo e o início do movimento explícito. A área de Comportamento Motor reporta três tipos de TR, simples, discriminação e escolha. No TR simples o participante deve responder o mais rápido possível (geralmente retirar o dedo de algum botão) quando qualquer estímulo for apresentado. O TR de discriminação, ao contrário do TR simples, o participante deve responder apenas a um estímulo alvo, os demais devem ser inibidos sem gerar resposta. Já no TR de escolha o paciente deve reagir de uma forma para um estímulo de outra forma para outro estímulo, ou seja, cada estímulo tem sua resposta adequada (MAGILL, 2000).

Por meio desses construtos pode-se pensar que o TR simples possui uma demanda cognitiva menor que os demais (discriminação e escolha), pois há apenas um estímulo para uma resposta possível (MAGILL, 2000). O TR de discriminação, possivelmente, exige mais da percepção e do

sistema inibitório quando comparado aos demais (simples e escolha), pois é necessário diferenciar os estímulos (percepção) e inibir a resposta para àqueles estímulos que não são adequados. Por sua vez o TR de escolha exige mais da tomada de decisão em relação aos demais (simples e discriminação), pois há sempre mais de uma decisão a ser tomada em relação ao estímulo que aparece, exigindo do executante decidir-se entre uma ação ou outra. Há na literatura estudos que encontraram diferenças nos tipos de TR em pacientes com transtornos mentais. Por exemplo, pacientes com esquizofrenia apresentaram maior tempo para responder quando comparado a sujeitos saudáveis, apenas no TR de escolha, nos demais, TR simples e discriminatório, os pacientes com esquizofrenia não apresentaram diferenças (KRIEGER; LIS; GALLHOFER, 2001).

Análise cinemática da escrita

Estudos foram conduzidos utilizando habilidades caligráficas e tem indicado prejuízos significativos em características cinemáticas como, na manutenção de um determinado tamanho, velocidade entre os traços, tamanho e duração dos traços e picos de aceleração e de desaceleração (ex., MERGL et al., 1999). Essas características, provavelmente, são frutos dos prejuízos relacionadas à integração sensório-motora na modulação de pequenas quantidades de forças para controlar a caneta ou lápis.

A escrita ou desenho, geralmente, são realizados em uma mesa digitalizadora (ou um tablet) e visualizados em uma tela de computador. Por meio de um software específico, os dados referentes ao deslocamento (comumente nos eixos x e y) são armazenados e processados. Os dados de deslocamento são então transformados em parâmetros que dizem respeito a qualidade da execução e automatização ou fluidez do movimento (BISIO et al., 2017; MERGL et al., 1999). Em relação qualidade da execução, a duração das sentenças (traços ou palavras), o comprimento da sentença (traços ou palavras) e o espaço entre as sentenças (traços ou palavras) são as variáveis geralmente avaliadas. Já em relação a automatização ou fluidez do movimento, a 3ª derivada do deslocamento normalizado pelo comprimento e pelo tempo (jerk normalizado), o número de inversões no perfil de velocidade ou aceleração e o pico de velocidade ou aceleração são as variáveis geralmente avaliadas. Por exemplo, no trabalho de Mergl et al. (1999), pessoas com idade superior a 56 anos apresentaram maior pico de velocidade e inversões no perfil de velocidade quando comparados a pessoas com a idade entre 18 e 30 anos.

Avaliação da lateralidade

Tem sido estabelecido relações entre a lateralidade e alguns transtornos do desenvolvimento, sendo observado que o padrão típico de especialização hemisférica (hemisfério esquerdo dominante) (FLORIS et al., 2016), pode variar nos pacientes com transtornos do desenvolvimento. O padrão de lateralização atípica, para a direita, de múltiplas redes funcionais do cérebro, incluindo circuitos de linguagem, controle motor e visuoespacial, apresenta uma evidência de que a lateralização para a direita constitui uma característica fundamental da organização cerebral no transtorno do espectro autista (TEA). A linguagem não é o único domínio funcional lateralizado no qual indivíduos com TEA exibem déficits. Isto é, o desenvolvimento inicial da lateralização pode potencialmente servir como um biomarcador e ser clinicamente eficiente para identificar problemas no desenvolvimento da criança (GALABURDA; LIVINGSTONED, 1993). Além disso, assim como no TEA especula-se que a população disléxica possui especialização hemisférica atípica o que resulta no comportamento atípico da lateralidade.

A nível anatômico, os cérebros disléxicos são estruturalmente atípicos (VLACHOS, 2010) e revelam padrões distintos de ativação cerebral. Os padrões de processamento de pessoas disléxicas nos hemisférios esquerdo e direito mostram diferenças em relação aos não disléxicos. A implicação disso é que crianças e adultos disléxicos podem ter desvantagem em tarefas como a precisão da leitura e possivelmente a lateralidade motora. Outro ponto que tem sido cada vez mais investigado se refere à associação entre crianças com dislexia e caracterizadas com a lateralidade cruzada. Parece haver mais indivíduos com transtornos que apresentam a lateralidade cruzada do que a destra (GALABURDA; LIVINGSTONED, 1993), sugerindo assim, uma estreita associação.

Uma explicação potencial para o transtorno do desenvolvimento da coordenação (TDC), embora as causas permaneçam desconhecidas, diz respeito a problemas que envolvem a lateralização cerebral da função motora. Acredita-se que a preferência pela mão esquerda seja decorrente de prejuízos no desenvolvimento, resultando em uma mudança parcial ou completa da especialização hemisférica. Dadas as associações entre distúrbios de lateralidade e outros distúrbios do desenvolvimento, parece plausível que a mão esquerda possa ser predominante nas crianças com TDC (CAIRNEY, 2008).

Testes como o Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971) auxiliam na determinação da lateralidade. O Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo é constituído por 10 questões sobre preferência lateral na execução de tarefas motoras realizadas usualmente pela

maioria das pessoas. Para cada item assinalado é computado um ponto, cuja somatória é utilizada para cálculo do índice de preferência lateral. Dependendo do valor obtido nessa soma é possível determinar se o sujeito é canhoto, destro ou ambidestro. Outro teste que pode ser utilizado para determinação da lateralidade é o Inventário de Preferência Lateral Global (IPLAG). O IPLAG analisa a lateralidade através de tarefas representativas do cotidiano, apresenta como diferencial a possibilidade de avaliação de diferentes dimensões de lateralidade, tais como: preferência manual, podal, auditiva, tronco e visual (MARCORI et al., 2018). Existem também outras proposições que utilizam métodos mais sofisticados como, dados digitalizados de movimentos manuais (HENKEL et al., 2001).

Análise de movimentos manuais direcionados ao alvo fixo

Em 1954, Paul Fitts equaciona e quantifica a capacidade limitada do sistema em processar informações. Por meio de movimentos repetidos utilizando uma caneta sensor entre dois pontos, Fitts (1954) consegue mensurar (índice de performance - IP) a quantidade (em bits) de informação que o sistema processa durante a execução da habilidade. O IP é calculado pela divisão do índice de dificuldade (ID) pelo tempo de movimento. Para se encontrar o ID é preciso dividir o $\log^2$ da distância percorrida pelo tamanho do alvo. O IP é dado em bits por segundo. No experimento de Fitts o participante deveria tocar com uma caneta em dois alvos posicionados no lado direito e esquerdo. Os dois alvos estavam separados por uma distância pré-determinada e possuíam um tamanho também pré-determinado. Por meio das informações da distância entre os alvos, bem como o tamanho dos alvos, o experimentador necessitava apenas anotar o tempo gasto para tocar os dois alvos para calcular o IP.

Esse experimento resultou na formulação da lei, atualmente conhecida com a Lei de Fitts. A Lei de Fitts assume que há uma troca (trade-off) entre a velocidade e precisão, ou seja, caso o sistema priorize a velocidade na execução da habilidade a precisão será penalizada, o contrário também é verdadeiro (FITTS, 1954). A troca entre velocidade e precisão, embora originalmente se aplique a movimentos manuais direcionados ao alvo fixo (tarefas de apontamento), pode ser aplicada a outros contextos de execução de habilidades motoras. Por exemplo, em uma turma escolar em que todos os alunos já conseguem escrever de forma cursiva, porém, um caso chama à atenção. Um dos alunos da turma sempre demora para escrever, mas sua caligrafia é impecável. Já os demais alunos terminam junto com a professora, mas a caligrafia não pode ser considerada ótima. A professora

poderia questionar o problema relacionado à demora desse aluno ou fato do restante da turma apresentar uma caligrafia péssima. A resposta seria, a professor deverá diminuir a velocidade na qual escreve no quadro, caso queira melhorar a caligrafia da turma, ou orientar o aluno que demora a escrever a não "caprichar" tanto na escrita.

Um outro modelo que comumente é utilizado em movimentos manuais direcionados ao alvo fixo é o modelo híbrido de duas fases de Woodworth (1899). De acordo com o modelo, a parte inicial do movimento, ou primeiro submovimento, é relativamente rápida e denominada como impulso inicial. Esta fase é controlada centralmente e tem como função deslocar o membro de forma balística (rápida e sem tempo suficiente para processamento de feedback) até as proximidades do alvo. Já próximo ao ponto final do movimento, inicia-se o segundo submovimento, denominado de fase de controle corrente do movimento, caracterizado pelo uso de feedback, no qual as informações visuais e proprioceptivas sobre a posição relativa do membro e do alvo são utilizadas para possíveis ajustes na trajetória do movimento para que o alvo seja alcançado com precisão (LAGE, 2012). Dá-se o nome de modelo híbrido a proposição de Woodworth (1899), pois o movimento de apontamento ocorre em dois circuitos: aberto e fechado.

A diferença entre o circuito aberto e circuito fechado é a presença ou não do feedback. No circuito aberto, que equivale a primeira fase do movimento, e, como descrito acima, é controlado centralmente e, portanto, não se utiliza de feedback para o controle do primeiro submovimento. Já no circuito fechado, que diz respeito a segunda fase do movimento, e, como mencionado anteriormente, há a presença do feedback (ELLIOTT; HELSEN; CHUA, 2001; WOODWORTH, 1899). Uma estratégia do sistema motor é minimizar a duração total do movimento otimizando a distribuição de tempo entre o 1º e o 2º submovimentos. Uma maior duração e tamanho do 1º submovimento indicam um controle do sistema motor mais eficiente, indicando um maior período de deslocamento balístico e uma menor necessidade de correções on-line no 2º submovimento.

Posteriormente, outras medidas foram inseridas no modelo para explicar como o movimento é controlado. Como exemplo, o pico de velocidade, talvez, seja uma das principais variáveis inseridas no modelo, pois, por meio dela é possível separar 1º e 2º submovimento. Com isso podemos inferir que, o que ocorre antes do pico de velocidade seja fruto de uma estratégia planejada antes do início do movimento (controle pré-programado), em contrapartida, o que ocorre após o pico de velocidade seja fruto de um controle corrente alimentado por informações de retorno ou feedback (controle on-line). A distribuição relativa do tempo gasto entre cada submovimento analisada pelo pico de

velocidade, permite inferir se o sujeito utiliza mais do 1º ou do 2º submovimento para realizar as ações motoras. Por exemplo, se o pico de velocidade ocorreu no segundo 1,5 da ação motora que durou 2 segundos, infere-se que a maior parte do movimento (75 porcento) foi controlado por meio do 1º submovimento. No trabalho de Lage et al. (2013) sujeitos com transtorno bipolar apresentaram maior utilização do 2º submovimento quando comparados aos sujeitos saudáveis. Os autores discutiram os resultados relacionados a déficits no circuito frontoestriatal relacionado à adoção de feedback para regular suas ações (LAGE et al., 2013).

Considerações finais

Levando em consideração que há poucos dados na literatura de valores de referência para o desempenho, qual seria uma alternativa para se obter valores normativos na intervenção profissional? Essa pergunta perde um pouco seu sentido quando se leva em consideração que o mais importante é o processo e não o produto. Até mesmo porque a gama de ações motoras certamente não contemplará todas as funções motoras. A informação aqui mais importante é, o que ocorreu internamente que levou o paciente a essa ação, ou seja, como associar as estruturas afetadas nesse transtorno à forma de controlar as ações motoras? O neuropsicólogo pode fazer essa perguntar antes iniciar a análise motora de seu paciente, afinal, possivelmente, a estrutura/função do seu paciente deve afetar algum processo associado à execução motora. Basta formular a sua hipótese e testá-la!

A associação entre Comportamento Motor e Neuropsicologia ainda é um desafio, principalmente na produção de conhecimento voltado ao processo e não ao produto. Utilizar dos conhecimentos produzidos para inferir processos que ocorrem internamente no paciente e com esses resultados, associados a outros, propor uma forma de intervenção, sobretudo na ampliação das possibilidades de compreensão do comportamento humano é desafiador e atual para os profissionais de excelência.

Referências

ADAMS, J. A. A closed-loop theory of motor Learning. **Jounal of Motor Behavior**, v. 3, n. 2, p. 111–149, 1971.

ADAMS, J. A. Historical review and appraisal of research on the learning, retention, and transfer of human motor skills. **Psychological Bulletin**, v. 101, n. 1, p. 41–74, 1987.

BISIO, A. et al. The kinematics of handwriting movements as expression of cognitive and sensorimotor impairments in people with multiple sclerosis. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1–10, 2017.

BRYDEN, P. J. et al. Task demands affect manual asymmetries in pegboard performance. **Laterality**, v. 12, n. 4, p. 364–377, 2007.

CAIRNEY, J. What should we do to help children with DCD. **Development Medicine Child Neurology**, v. 50, p. 608, 2008.

CHRISTE, B. et al. Clinical assessment of motor function: A processes oriented instrument based on a speed-accuracy trade-off paradigm. **Behavioural Neurology**, v. 18, n. 1, p. 19–29, 2007.

CONNOLLY, K. J. **A perspective on motor development**. In: WADE, M.; WHITING, H. A. (Eds.). Motor development in children: Aspect of coordination and control. Matinus Nijhoff, 1986. p. 3–21.

DOODY, S. G.; ZELAZNIK, H. **Rule formation in a rapid-timing task: a test of schema theory**. In: Research Quartely for Exercise and Sport. Washington. p. 21–28.

ELLIOTT, D.; HELSEN, W. F.; CHUA, R. A century later: Woodworth's (1899) two-component model of goal-directed aiming. **Psychological Bulletin**, v. 127, n. 3, p. 342–357, 2001.

FERNANDES, L. A. et al. Aplicação da estimulação transcraniana por corrente contínua na melhoria do desempenho manual Applynig transcranial direct current stimulation in the manual performance improvement.**RPCD**, v. 17, p. 15–22, 2017.

FERNANDES, L. A. et al. Análise da complexidade da tarefa na assimetria manula no Grooved Pegboard Test. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, v. 12, p. 1–11, 2018.

FERNANDES, L. A. et al. Modulation of motor cortices on manual asymmetries. **Kinesiology**, v. 54, n. 1, 2022.

FITTS, P. M. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. **Journal of experimental psychology**. General, v. 47, n. 6, p. 91–381, 1954.

FLORIS, D. L. et al. Atypically rightward cerebral asymmetry in male adults with autism stratifies individuals with and without language delay. **Human Brain Mapping**, v. 37, n. 1, p. 230–253, 2016.

GALABURDA, A.; LIVINGSTONED, M. Evidence for a Magnocellular Defect in Developmental Dyslexia. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 14, n. 682, p. 70–82, 1993.

GALLAHUE, D.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. **Compreendendo o Desenvolvimento Motor: Bebês, Crianças, Adolescentes e Adultos**. 7a ed. [s.l.] McGraw-Hill, 2013.

HENKEL, V. et al. Assessment of handedness using a digitizing tablet: A new method. **Neuropsychologia**, v. 39, n. 11, p. 1158–1166, 2001.

KEELE, S. W. Movement Control in Skilled Motor Performance. **Psychological Bulletin**, v. 70, n. 6, p. 387–403, 1968.

KRIEGER, S.; LIS, S.; GALLHOFER, B. Cognitive subprocesses and schizophrenia. A Reaction-time decomposition. **Acta Psychiatr Scand**, v. 104, p. 18–27, 2001.

LAGE, G. M. **Associação entre impulsividade e controle motor**. Tese (Doutorado em Neurociências)- Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

LAGE, G. M. et al. A kinematic analysis of manual aiming control on euthymic bipolar disorder. **Psychiatry Research**, v. 208, n. 2, p. 140–144, 2013.

LAGE, G. M. et al. Association between the catechol-O-methyltransferase (COMT) Val158Met polymorphism and manual aiming control in healthy subjects. **PloS one**, v. 9, n. 6, p. e99698, 2014.

LASHLEY, K. S. **The Problem of Serial Order in Behavior**. In: Cerebral mechamisms in behavior; the Hixon Symposium. Oxford: Wiley, 1951. p. 112–147.

MAGILL, R. A. **Aprendizagem Motora - Conceitos e Aplicacoes**. 5a ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

MARCORI, A. J. et al. Beyond handedness: assessing younger adults and older people lateral preference in six laterality dimensions. **Laterality**, v. 0, n. 0, p. 1–13, 2018.

MERGL, R. et al. Digitized analysis of handwriting and drawing movements in healthy subjects: methods , results and perspectives. **Journal of Neuroscience Methods**, 90, v. 90, p. 157–169, 1999.

OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, v. 9, p. 97–113, 1971.

PATTEE, H. The complementarity principle in biological and social structures. **Journal of Social and Biological Systems**, v. 1, n. 2, p. 191–200, 1978.

ROSENBAUM, D. A. Human movement initiation: specification of arm, direction, and extent. **Journal of experimental Psychology**. General, v. 109, n. 4, p. 444–474, 1980.

RŮŽIČKA, E. et al. Tests of manual dexterity and speed in Parkinson's disease: Not all measure the same. **Parkinsonism and Related Disorders**, v. 28, p. 118–123, 2016.

SCHMIDT, R. A. A schema theory of discrete motor skill learning. **Psychological Review**, v. 82,

n. 4, p. 225–260, 1975.

SCHMIDT, R. A. **Motor and action perspectives in motor behaviour**. In: MEIJER, O. G.; ROTH, K. (Eds.). Complex movement behaviour: the motor-action controversy. Amsterdam: North-Holland, p. 3–44.

SIDAWAY, B.; SEKIYA, H.; FAIRWEATHER, M. Movement Variability as a Function of Accuracy Demand in Programmed Serial Aiming Responses. **Journal of Motor Behavior**, p. 37–41, 1995.

SIVAGNANASUNDERAM, M. et al. Handedness throughout the lifespan: cross-sectional view on sex differences as asymmetries change. **Frontiers in Psychology**, v. 5, p. 1–9, 2015.

TANI, G. Contribuições da Aprendizabem Motora à Educação Física: Uma Análise Crítica. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 6, n. 2, p. 65–72, 1992.

TANI, G. Aprendizagem motora: tendéncias, perspectivas e problemas de investigação. **Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación**, v. 2, p. 199–215, 1998.

TANI, G. **Criança Movimento: o conceito de prática na aquisição de habilidades motoras**. In: Perspetivas par ao desenvolvimento infantil. Santa Maria: Edições SIEC, 1999a. p. 57–64.

TANI, G. et al. Pesquisa na Área de Comportamento Motor: Modelos Teóricos, Métodos de Investigação, Instrumentos de Análise, Desafios, Tendências e Perspectivas. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 21, n. 1, p. 329–380, 2010.

VLACHOS, F. Dyslexia: A synthetic approach to causal theories. **Hellenic Journal of Psychology**, v. 7, p. 205–240, 2010.

WOODWORTH, R. S. The accuracy of voluntary movement. **Psychological Review**, v. 3, n. 2, p. 106, 1899.

II

2 Impulsividade e Aprendizagem Motora: um relato de pesquisa 27

2.1 Introdução 27

2.2 A pesquisa 29

2.3 Resultados e discussão 32

2.4 Referências 35

2. Impulsividade e Aprendizagem Motora: um relato de pesquisa

Bárbara de Paula Ferreira

Graduada em Educação Física nas modalidades Licenciatura e Bacharelado pela Universidade Federal de Minas Gerais, mestre em Ciências do Esporte pela Universidade Federal de Minas Gerais. Membro do Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM - UFMG) e do Núcleo de Neurociências do Movimento (NNeuroM - UFMG).

Introdução

A impulsividade tem sido associada a diversas patologias e compulsões como o Transtorno da Personalidade Antissocial, Transtorno Bipolar, Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade, assim como ao abuso de substâncias, no entanto, ela também pode ser observada e investigada em populações não clínicas (ENTICOTT; OGLOFF; BRADSHAW, 2006). De modo geral, pessoas mais impulsivas desconsideram possíveis consequências negativas da ação e são caracterizadas pela produção de respostas rápidas, sem uma reflexão adequada devido ao baixo foco atencional e perceptivo (MOELLER et al., 2001). O comportamento impulsivo se relaciona ao erro, uma vez que o planejamento da ação é realizado de forma rápida e irrefletida. Especialmente em situações de risco, com alto envolvimento emocional e necessidade de decisão, pessoas mais impulsivas estão mais propensas a comportamentos inadequados (DINU-BIRINGER et al., 2016).

Apesar de vários estudos sobre a impulsividade serem conduzidos em distintas dimensões do comportamento humano, poucos deles investigaram os efeitos da impulsividade no domínio motor. Até o presente momento, a impulsividade, no que tange o comportamento motor, vem sendo associada à mudanças no desempenho e na aprendizagem de habilidades motoras. A influência da impulsividade no desempenho motor parece depender de fatores relacionados à tarefa, como o nível de complexidade (EXPÓSITO; ANDRÉS-PUEYO, 1997), demanda de precisão (DICKMAN;

MEYER, 1988) e pressão espaço/temporal (LAGE et al., 2012). Em conjunto, foi demonstrado que pessoas mais impulsivas têm um pior desempenho em tarefas motoras que demandam controle inibitório, precisão e tomada de decisão. Pessoas mais impulsivas tendem a piorar o desempenho no decorrer de tarefas repetitivas de longa duração, porém quando respostas motoras são exigidas sob uma condição de alta pressão de tempo, pessoas mais impulsivas apresentam desempenhos superiores aos dos menos impulsivos.

Os possíveis malefícios ou benefícios decorrentes da impulsividade no comportamento motor parecem estar intrinsicamente ligados a outros fatores da prática. Sendo assim, não é possível definir categoricamente se pessoas mais impulsivas estão mais propensas ao pior desempenho motor em comparação à pessoas menos impulsivas. Apesar de existirem poucos estudos que abarcam essa questão, pode-se especular que condições de prática que exigem um processamento cognitivo mais automático e menos reflexivo favorecem o desempenho de pessoas mais impulsivas, enquanto condições que exigem um processamento cognitivo controlado e mais reflexivo favorecem o desempenho de pessoas menos impulsivas. Nesse contexto, o processamento de informação pode ser explícito, refletindo processos conscientes, controlados e deliberativos, feitos principalmente de maneira serial, ou implícito, refletindo processos inconscientes, automáticos e intuitivos, permitindo processamento em paralelo (KAHNEMAN, 2003). Esses dois diferentes sistemas de processamento de informação estão fortemente relacionados ao comportamento impulsivo, sendo que pessoas mais impulsivas comumente se engajam em processamentos implícitos (STRACK; DEUTSCH, 2004).

Paralelamente à impulsividade, um recente tema de investigação na literatura do comportamento motor é a aprendizagem autocontrolada. A aprendizagem autocontrolada vem sendo associada a uma melhor aprendizagem motora, pois possibilita que o aprendiz de forma autônoma, controle um ou mais fatores dentro do contexto de prática. Dentre os muitos fatores que podem ser autocontrolados, o feedback autocontrolado que possibilita ao aprendiz estabelecer durante a prática o momento em que o feedback extrínseco sobre o seu desempenho será fornecido, é o mais estudado. Os benefícios do uso do feedback autocontrolado para a aprendizagem motora foram descritos de forma robusta, utilizando para isso diferentes tarefas motoras (CHIVIACOWSKY; WULF, 2002; GRAND et al., 2015; JANELLE; KIM; SINGER, 1995). Os benefícios desse tipo de feedback para a aprendizagem vêm sendo atribuídos a um maior engajamento cognitivo dos aprendizes durante a prática, uma vez que, sob essa condição, os aprendizes devem se engajar mais no processamento do feedback intrínseco, para posteriormente decidir se querem ou não receber

o feedback extrínseco. Nesta lógica, o fortalecimento do processamento do feedback intrínseco ao longo da prática, associado às estratégias cognitivas de quando solicitar ou não o feedback extrínseco, promoveria melhores benefícios para a aprendizagem de habilidades motoras devido ao melhor mecanismo de detecção e correção de erros.

Considerando que a aprendizagem motora pode ser influenciada por diversos fatores, e que esses fatores podem estar relacionados ao contexto de prática e/ou às características individuais dos próprios aprendizes, é possível que os benefícios do feedback autocontrolado possam ser alterados em função da impulsividade. Visto que o feedback autocontrolado demanda um processamento explícito que vai de encontro com o tipo de processamento implícito típico de pessoas mais impulsivas, é possível supor que esse tipo de feedback não trará benefícios para a aprendizagem quando utilizado por pessoas mais impulsivas.

Algumas hipóteses podem ser levantadas considerando as possíveis interações entre as variáveis, tipo de feedback (autocontrolado ou externamente controlado) e nível de impulsividade (mais ou menos impulsivo). É esperado que a baixa impulsividade associada ao feedback autocontrolado resulte em um melhor aprendizado em comparação as demais interações entre essas variáveis, já que essa interação deve favorecer o uso dinâmico de estratégias de solicitação de feedback após tentativas boas e ruins. Por outro lado, a interação entre a alta impulsividade e o feedback externamente controlado deve melhor favorecer a aprendizagem quando comparado à interação entre alta impulsividade e feedback autocontrolado, já que a interação anterior produz uma condição de processamento de informação ótima para indivíduos com alta impulsividade. Partindo dessas hipóteses, procuramos identificar os efeitos do nível de impulsividade do aprendiz na aprendizagem de uma habilidade motora sob condições de feedback externamente controlado e autocontrolado.

A pesquisa

Para atingirmos nosso objetivo, contamos com a participação, contamos com a participação de 90 voluntários saudáveis, destros, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 35 anos e sem experiência na tarefa motora. Primeiramente, classificamos o nível de impulsividade dos 90 voluntários (38 homens, 52 mulheres; Média de idade = 23,2, DP = 3,5 anos). Em seguida, selecionamos um subgrupo de 60 voluntários, os quais obtiveram os 30 mais altos e 30 mais baixos escores para impulsividade, para completar todo o experimento (24 homens, 36 mulheres; Média de idade = 23,3,

DP = 3,7 anos) (FERREIRA, 2017). Todos os voluntários tinham visão normal ou corrigida para normal e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido após receberem uma explicação verbal sobre o estudo. Para garantir a preferência manual pela mão direita, os voluntários tiveram que atingir um quociente de lateralidade mínimo de 80 pontos no Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971).

Para acessar o nível de impulsividade dos voluntários utilizamos a versão adaptada e validada para a língua portuguesa da Escala Barkley Deficits in Executive Functioning Scale (BDEFS) (BARKLEY, 2011; GODOY et al., 2015). A versão longa da BDEFS é uma escala de autopreenchimento composta por 89 itens separados em cinco subescalas que avaliam domínios específicos das funções executivas na vida diária: autogestão do tempo (itens 1 a 21), auto-organização / resolução de problemas (itens 22 a 45), controle inibitório (itens 46 a 64), automotivação (itens 65 a 76) e autorregulação da emoção (itens 77 a 89). Apesar da escala possuir cinco subescalas, apenas o escore da subescala controle inibitório foi utilizado para a classificação dos voluntários quanto ao nível de impulsividade, uma vez que a disfunção no controle inibitório é o principal mecanismo que explica o fenótipo impulsivo (BARKLEY, 2001). Os voluntários tiveram que analisar cada um dos itens considerando seu próprio comportamento e classificá-los de acordo com uma escala do tipo Likert de quatro pontos, a saber: 1 = raramente ou nunca; 2 = às vezes; 3 = frequentemente; 4 = muito frequentemente. A pontuação da subescala controle inibitório varia de 19 a 76 pontos, onde pontuações mais altas indicam a presença do comportamento impulsivo relacionado ao déficit no controle inibitório.

Após o preenchimento da subescala controle inibitório da BDEFS pelos 90 voluntários, as pontuações obtidas foram ranqueadas em ordem decrescente. Os voluntários que atingiram os 30 maiores e os 30 menores escores foram selecionados para completar os procedimentos experimentais subsequentes e os demais foram excluídos da amostra final do estudo (FERREIRA, 2017). Os voluntários mais e menos impulsivos foram posteriormente alocados em grupos com feedback autocontrolado e externamente controlado, criando quatro grupos experimentais de 15 voluntários cada: autocontrolado mais impulsivo (GA+); externamente controlado mais impulsivo (GE+); autocontrolado menos impulsivo (GA-) e externamente controlado menos impulsivo (GE-). A distribuição contrabalanceada dos voluntários nos grupos autocontrolado e externamente controlado seguiram os critérios: pontuação obtida na subescala controle inibitório, sexo e idade, respectivamente.

Em seguida, os voluntários retornaram ao laboratório em dois dias consecutivos para realizarem a aprendizagem da tarefa motora. A tarefa motora consistiu no pressionamento sequencial de quatro teclas (2, 8, 6 e 4) em um teclado alfanumérico utilizando o dedo indicador da mão direita (FERREIRA, 2017). Essa tarefa possui duas metas de igual importância, uma delas está relacionada ao tempo absoluto para realização da tarefa, na qual o voluntário deve completar a sequência de teclas em um tempo alvo de 900 ms. A segunda meta diz respeito ao tempo relativo destinado para cada segmento de teclas, onde 22,2%, 44,4% e 33,3% do tempo total deve ser gasto da tecla 2 para 8, 8 para 6 e 6 para 4, respectivamente. O feedback, quando apresentado na tela do computador, incluía informações sobre o percentual do tempo total gasto para cada segmento de teclas, o tempo total de execução da tentativa e o erro relativo (ER), composto pela soma dos erros de cada segmento de teclas em relação a meta do tempo relativo.

Antes de iniciarem a prática da tarefa motora, os voluntários foram instruídos a serem o mais preciso possível, tanto na meta do tempo absoluto quanto na meta do tempo relativo. Os voluntários dos grupos autocontrolados (GA+ e GA-) foram informados de que poderiam solicitar feedback em até cinco segundos após o término de cada tentativa, pressionando a barra de espaço do teclado duas vezes, se considerassem necessário. Os voluntários dos grupos externamente controlados (GE+ e GE-) receberam feedback apenas nas mesmas tentativas que seus pares dos grupos GA+ e GA- solicitaram, respectivamente. Os voluntários dos grupos externamente controlados foram informados que receberiam feedback aleatoriamente após algumas tentativas durante a prática.

Todos os voluntários realizaram 120 tentativas da tarefa na fase de aquisição. O intervalo mínimo entre as tentativas foi de seis segundos e, após esse período, os voluntários puderam iniciar a próxima tentativa no momento que desejassem (FERREIRA, 2017). Aplicamos ao final de cada terço das tentativas um questionário a fim de obter informações sobre a atenção direcionada para cada uma das metas da tarefa durante a prática e verificar as estratégias de solicitação de feedback dos voluntários dos grupos autocontrolados (FERREIRA, 2017). Após aproximadamente 24 horas da fase de aquisição, os voluntários realizaram o teste de retenção, que consistiu em 12 tentativas da tarefa na mesma configuração praticada no dia anterior. Finalmente, imediatamente após o teste de retenção, os voluntários realizaram o teste de transferência, completando 12 tentativas com uma nova meta absoluta de 1300 ms. Nenhum feedback foi fornecido após quaisquer tentativas nos testes. Ao final, os voluntários foram liberados.

Nesse estudo foram conduzidos dois testes de aprendizagem com o intuito de acessar duas

características distintas da aprendizagem motora: a persistência e a adaptabilidade. A partir do desempenho no teste de retenção podemos inferir a capacidade do aprendiz manter o desempenho de uma dada habilidade motora após um período sem prática (persistência). Já com o teste de transferência podemos inferir a capacidade do aprendiz transferir a aprendizagem para um contexto diferente do praticado anteriormente (adaptabilidade). Sendo assim, o teste de retenção melhor representa a persistência, enquanto o teste de transferência melhor representa a adaptabilidade da aprendizagem motora. Três principais variáveis dependentes foram utilizadas para identificar os possíveis efeitos do nível de impulsividade e do feedback autocontrolado na aprendizagem motora. A primeira delas foi o erro absoluto (EA) que corresponde a diferença entre o tempo total realizado em valor absoluto e o tempo total desejado para a realização de cada tentativa. O EA possibilita fazer inferências sobre a capacidade de parametrização dos voluntários representando a dimensão absoluta da habilidade. A segunda variável foi o ER que se refere à soma das diferenças entre a proporção alvo e a proporção atingida para cada segmento de teclas. O ER se relaciona ao ganho de estabilidade, ou seja, a formação da estrutura do movimento representando a dimensão relativa da habilidade. Por fim, o tempo de processamento (TP) que compreende o intervalo de tempo entre o final de uma tentativa e o início da próxima, permite identificar quanto tempo o voluntário demorou para processar o feedback intrínseco e/ou extrínseco e se organizar mentalmente para executar uma nova tentativa.

Resultados e discussão

Surpreendentemente, os resultados encontrados não suportaram nossas hipóteses. O grupo GA- não apresentou uma melhor aprendizagem quando comparado aos demais grupos, assim como o grupo GE+ também não obteve melhores desempenhos nos testes de aprendizagem em comparação ao grupo GA+. Apesar de não termos confirmado nossas hipóteses, alguns resultados evidenciaram os possíveis efeitos da impulsividade na aprendizagem motora. Quando analisadas separadamente, as variáveis tipo de feedback e nível de impulsividade foram associadas à alguns resultados interessantes e inesperados. Os grupos externamente controlados (GE+ e GE-) tiveram um melhor desempenho no teste de transferência em comparação aos grupos autocontrolados (GA+ e GA-) para o ER ($p < 0,05$). No que se refere à impulsividade, foi demonstrado que há uma dissociação entre o nível de impulsividade e a dimensão da tarefa aprendida, de modo que

os voluntários menos impulsivos (GA- e GE-) tiveram um melhor desempenho em relação ao EA no teste de transferência ($p < 0,05$), enquanto os voluntários mais impulsivos (GA+ e GE+) apresentaram melhor desempenho em relação ao ER no teste de transferência ($p < 0,05$).

A ausência de efeitos significativos na interação entre o tipo de feedback e o nível de impulsividade foi inesperada. Ao analisarmos separadamente cada variável, a impulsividade pareceu exercer uma maior influência na aprendizagem que o tipo de feedback no teste de transferência. O teste de transferência estabelecia dois diferentes desafios para o aprendiz: (a) produção de um novo valor de parâmetro com base na experiência anterior obtida durante a fase de aquisição (meta do tempo absoluto) e (b) manutenção da relação temporal entre os componentes do movimento (meta do tempo relativo). Enquanto um engajamento no processamento explícito, independentemente do tipo de feedback, foi associado a uma melhor capacidade de geração de um novo parâmetro, o estilo de processamento implícito típico de pessoas mais impulsivas, foi associado a uma melhor manutenção do padrão de movimento (FERREIRA, 2017).

A aprendizagem de uma nova habilidade motora requer um grande esforço cognitivo, principalmente nos estágios iniciais (FITTS; POSNER, 1967). A forma como o aprendiz direciona a atenção para as metas temporais da tarefa e solicita o feedback após tentativas boas, ruins ou igualmente entre tentativas boas e ruins pode aumentar ou diminuir a demanda cognitiva. Os voluntários menos impulsivos de ambos os grupos (GA- e GE-) mudaram o direcionamento da atenção para as metas da tarefa dos dois primeiros terços da fase de aquisição para o último terço, usando a estratégia de aumentar o esforço atencional somente após o ganho de controle na execução da habilidade, observado pela redução do TP ao longo da prática. A maioria dos participantes (73%) do grupo GA- terminou a fase de aquisição direcionando sua atenção igualmente para ambas as dimensões da tarefa, e esse padrão também foi mostrado por 66% dos voluntários do grupo GE-. Apesar do alto custo atencional, essa estratégia parece ser adequada considerando a necessidade de se aprender tanto a dimensão temporal absoluta quanto a relativa (FERREIRA, 2017). Embora essa estratégia dinâmica pareça representar um processamento de informação explícito, necessário para a aprendizagem de ambas as dimensões da tarefa, ela facilitou apenas a aprendizagem da dimensão absoluta.

Essa mesma estratégia dinâmica no direcionamento da atenção para as metas da tarefa não foi observada entre os participantes mais impulsivos. Uma característica central dos indivíduos mais impulsivos é a dificuldade de inibir pensamentos e comportamentos habituais ou automatizados

(HOFMANN; SCHMEICHEL; BADDELEY, 2012). Enquanto a maioria dos voluntários do grupo GA+ mudaram o direcionamento da atenção no último terço da fase de aquisição para a dimensão relativa, os voluntários do grupo GE+ mantiveram o mesmo direcionamento da atenção para a dimensão relativa ou igualmente entre ambas as dimensões ao longo da prática. A estratégia de manter o mesmo direcionamento da atenção durante toda a fase de aquisição poderia ser ineficiente considerando as demandas da tarefa, mas essa estratégia levou a melhor manutenção do desempenho da dimensão relativa quando a mudança da meta do tempo absoluto foi imposta pelo teste de transferência. Embora a impulsividade seja geralmente considerada contraproducente, alguns estudos mostraram seus benefícios em contextos específicos da aprendizagem, como, por exemplo, quando as tarefas apresentam ao sistema motor alta demanda temporal e espacial (LAGE et al., 2012). Os resultados encontrados sugerem ainda que a aprendizagem de uma dimensão específica da habilidade motora (dimensão relativa) pode ser favorecida por um estilo cognitivo impulsivo.

Especificamente em relação aos grupos autocontrolados (GA+ e GA-), descobrimos que as estratégias de solicitação de feedback relacionadas às tentativas boas e ruins diferiram entre os participantes mais e menos impulsivos. Equanto os voluntários menos impulsivos relataram preferir solicitar feedback após boas tentativas ou igualmente após tentativas boas e ruins, os voluntários mais impulsivos preferiram solicitar feedback após tentativas boas durante toda a fase de aquisiçãp. Solicitar feedback após feedback após tentativas ruins sugere que o aprendiz está envolvido em uma estratégia deliberativa de resolução de problemas que requer maior esforço cognitivo (FERREIRA, 2017). A estratégia de solicitar feedback igualmente após tentativas boas e ruins, atrelado aos benefícios do valor informacional do feedback extrínseco, parece melhor se adequar ao estilo de processamento explícito dos aprendizes menos impulsivos. Essa estratégia de solicitação de feedback pode facilitar o desenvolvimento de mecanismos de detecção de erros e consequente correção de movimentos (FERREIRA, 2017). Sendo assim, o desenvolvimento da estimativa de desempenho somada a um eficiente direcionamento da atenção para ambas as dimensões da tarefa parece fortalecer uma representação precisa e adaptável da memória, facilitando a transferência da aprendizagem para um novo parâmetro não praticado anteriormente. Por outro lado, a manutenção do direcionamento da atenção para a dimensão relativa ao longo da prática e a preferência dos voluntários mais impulsivos por solicitar feedback após tentativas boas, reforçaram uma representação precisa e estável da memória facilitando a aquisição e manutenção da estrutura do movimento durante a fase de aquisição, mesmo quando a prática é posteriormente modificada no teste de

transferência.

Embora nossos resultados não tenham identificado benefícios do feedback autocontrolado para a aprendizagem motora, encontramos um resultado interessante que reforça algumas diferenças no processamento de informação dos voluntários nessa condição. O maior TP mostrado pelos voluntários dos grupos autocontrolados (GA+ e GA-) em comparação aos voluntários dos grupos externamente controlados (GE+ e GE-) durante a fase de aquisição, parece indicar o que a literatura do autocontrole tem chamado de um nível de processamento de informação mais profundo. A opção de solicitar ou não feedback exige uma maior alocação de recursos cognitivos, uma vez que é necessário que o aprendiz se engaje primeiramente no processamento do feedback intrínseco para posteriormente decidir se deseja ou não receber o feedback extrínseco.

Algumas limitações desse estudo incluem a falta de medidas mais diretas que o TP para se inferir engajamento cognitivo; e o número elevado de tentativas da tarefa motora durante a fase de aquisição sob uma condição de prática constante, fato que pode ter contribuído para a similaridade dos grupos no teste de retenção, uma vez que a prática constante extensiva pode ter causado uma forte consolidação da aprendizagem independentemente do nível de impulsividade ou do tipo de feedback (LAGE et al., 2017). Apesar das limitações acima citadas, nossos resultados demonstraram que níveis de impulsividade mais reduzidos e mais elevados em populações não clínicas podem influenciar a aprendizagem motora de formas distintas. Em conclusão, o estudo avança principalmente no entendimento da influência do nível de impulsividade na aprendizagem de habilidades motoras, onde ser mais ou menos impulsivo favorecerá a aprendizagem de dimensões distintas da habilidade. De forma geral, o estudo indica que o nível de impulsividade dos aprendizes é capaz de impactar na aprendizagem de habilidades motoras independente do uso do feedback externamente controlado ou autocontrolado.

Referências

BARKLEY, R. A. The executive functions and self-regulation: an evolutionary neuropsychological perspective. **Neuropsychol Rev**, v. 11, n. 1, p. 1-29, Mar. 2001.

BARKLEY, R. A. **Barkley deficits in executive functioning scale (BDEFS)**. New York: Guilford, 2011.

CHIVIACOWSKY, S.; WULF, G. Self-controlled feedback: does it enhance learning because

performers get feedback when they need it? **Res Q Exerc Sport**, v. 73, n. 4, p. 408-415, Dec. 2002.

DICKMAN, S. J.; MEYER, D. E. Impulsivity and speed-accuracy tradeoffs in information processing. **J Pers Soc Psychol**, v. 54, n. 2, p. 274-290, Feb. 1988.

DINU-BIRINGER, R.; NEES, F.; FALQUEZ, R.; BERGER, M.; BARNOW, S. Different roads to the same destination - The impact of impulsivity on decision-making processes under risk within a rewarding context in a healthy male sample. **Psychiatry Res Neuroimaging**, v. 248, p. 12-22, Feb 28. 2016.

ENTICOTT, P. G.; OGLOFF, J. R. P.; BRADSHAW, J. L. Associations between laboratory measures of executive inhibitory control and self-reported impulsivity. **Personality and Individual Differences**, v. 41, n. 2, p. 285-294, 2006.

EXPÓSITO, J.; ANDRÉS-PUEYO, A. The effects of impulsivity on the perceptual and decision stages in a choice reaction time task. **Personality and Individual Differences**, v. 22, n. 5, p. 693–697, 1997.

FERREIRA, B. P. **Impulsividade e feedback autocontrolado na aprendizagem motora**. Orientador: Guilherme Menezes Lage. 2017. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Escola de Educação Física, Físioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

FITTS, P. M.; POSNER, M. I. **Human Performance**. Belmont, California: Brooke/Cole Publishing Co, 1967.

GODOY, V. P.; MATA, F. G.; CONDE, B. R.; SOUZA, C. A. O.; MARTINS, A. L. G.; MATTOS, P.; MIRANDA, D. M.; MALLOY-DINIZ, L. F. Brazilian Portuguese transcultural adaptation of Barkley Deficits in Executive Functioning Scale (BDEFS). **Archives of Clinical Psychiatry**, v. 42, n. 6, p. 147-152, 2015.

GRAND, K. F.; BRUZI, A. T.; DYKE, F. B.; GODWIN, M. M.; LEIKER, A. M.; THOMPSON, A. G.; BUCHANAN, T. L.; MILLER, M. W. Why self-controlled feedback enhances motor learning: Answers from electroencephalography and indices of motivation. **Hum Mov Sci**, v. 43, p. 23-32, Oct. 2015.

HOFMANN, W.; SCHMEICHEL, B. J.; BADDELEY, A. D. Executive functions and self-regulation. **Trends Cogn Sci**, v. 16, n. 3, p. 174-180, Mar. 2012.

JANELLE, C. M.; KIM, J.; SINGER, R. N. Subject-controlled performance feedback and learning

of a closed motor skill. **Percept Mot Skills**, v. 81, n. 2, p. 627-634, Oct. 1995.

KAHNEMAN, D. Maps of Bounded Rationality: Psychology for Behavioral Economics. **American Economic Review**, v. 93, n. 5, p. 1449–1475, 2003.

LAGE, G. M.; APOLINÁRIO-SOUZA, T.; ALBUQUERQUE, M. R.; PORTES, L. L.; JANUÁRIO, M. d. S.; VIEIRA, M. M.; UGRINOWITSCH, H. The effect of constant practice in transfer tests. **Motriz**, v. 23, n. 1, p. 22-32, 2017.

LAGE, G. M.; MALLOY-DINIZ, L. F.; NEVES, F. S.; DE MORAES, P. H.; CORREA, H. A kinematic analysis of the association between impulsivity and manual aiming control. **Hum Mov Sci**, v. 31, n. 4, p. 811-823, Aug. 2012.

MOELLER, F. G.; BARRATT, E. S.; DOUGHERTY, D. M.; SCHMITZ, J. M.; SWANN, A. C. Psychiatric aspects of impulsivity. **Am J Psychiatry**, v. 158, n. 11, p. 1783-1793, Nov. 2001.

OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, v. 9, n. 1, p. 97-113, Mar. 1971.

STRACK, F.; DEUTSCH, R. Reflective and impulsive determinants of social behavior. **Pers Soc Psychol Rev**, v. 8, n. 3, p. 220-247, 2004.

III

3 Associações entre transtornos psiquiátricos e alterações motoras 41

3.1 Introdução 41

3.2 Transtorno Bipolar 45

3.3 Transtorno Obsessivo-Compulsivo 46

3.4 Transtornos do neurodesenvolvimento 46

3.5 Considerações finais 49

3.6 Referências 49

3. Associações entre transtornos psiquiátricos e alterações motoras

Nathálya Gardênia de Holanda Marinho Nogueira

Doutoranda e Mestre em Ciências do Esporte pela Universidade Federal de Minas Gerais, especialização em Fisioterapia Respiratória pela Nova Faculdade, graduada em Fisioterapia pela Universidade Salgado de Oliveira. Membro do Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM - UFMG) e do Núcleo de Neurociências do Movimento (NNeuroM - UFMG).

Introdução

O sistema motor e a cognição por muito tempo foram estudados separadamente (DIAMOND, 2000). No entanto, as áreas encefálicas associadas às funções neuropsicológicas e motoras mostram uma forte interconexão anatômica. Por exemplo, o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL), que subserve às funções executivas, funções que são claramente importantes para o comportamento motor habilidoso, possui amplas interconexões com áreas do córtex frontal envolvidas em funções motoras, sendo elas: córtex pré-motor e área motora suplementar (DUM; STRICK, 1991; TANJI, 1994). O córtex pré-motor é importante em funções como o planejamento e a preparação para orientação sensorial do movimento. Por outro lado, a área motora suplementar é importante para funções como coordenação bimanual e para gerar e executar sequências motoras. Essas áreas, por sua vez, possuem interconexões com o córtex motor primário, área responsável pelo comando dos movimentos voluntários (Figura 3.1). O CPFDL posiciona-se com estreita comunicação não apenas em relação a áreas corticais importantes para o planejamento e execução motora, mas em relação a áreas subcorticais importantes para a função motora. São exemplos dessas áreas subcorticais, os núcleos da base (NB) e o cerebelo, que participam não apenas de circuitos importantes para funções motoras, como também para as funções cognitivas. Dessa forma, quando existem perturba-

ções, genéticas ou ambientais, que afetam o sistema motor ou a cognição, frequentemente existe o fato de funções motoras e cognitivas serem afetadas, não apenas uma ou a outra (DIAMOND, 2000).

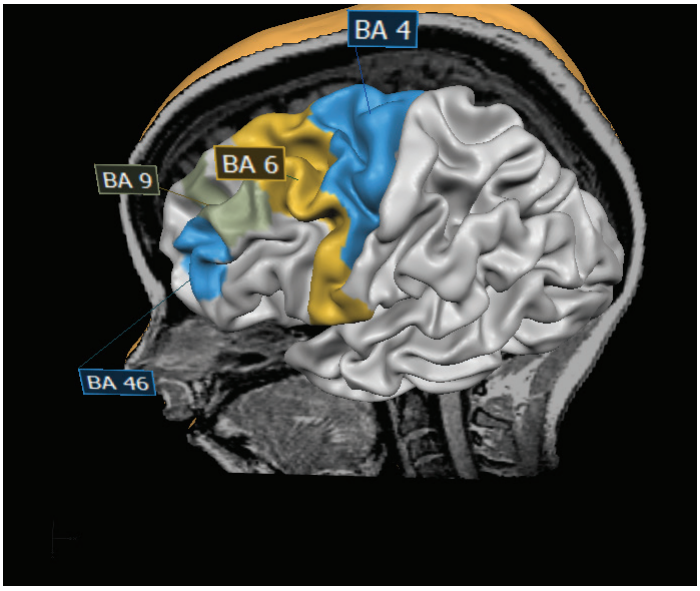


Figura 3.1: Áreas corticais frontais envolvidas nas funções motoras e cognitivas. Legenda: BA – Áreas de Brodmann; BA 4 – Córtex motor primário; BA 6 – Áreas pré-motoras (córtex pré-motor e área motora suplementar); BA 9 e 46 – Córtex pré-frontal dorsolateral.

Como foi possível observar, áreas encefálicas relacionadas às funções cognitivas e motoras são interconectadas anatomicamente. A arquitetura funcional essencial dos circuitos dos NB e do cerebelo com o córtex cerebral tem vários elementos em comum. Os estágios de entrada desses circuitos são alvos de extensas projeções de áreas corticais e os estágios de saída enviam projeções a regiões talâmicas conectadas a múltiplas áreas motoras e não motoras do córtex cerebral. Um elemento importante dos circuitos corticoestriatais e corticocerebelares é a sua arquitetura de "circuito fechado", a qual as áreas corticais são as principais fontes de entrada e também os alvos de saída desses circuitos. Embora os alvos talâmicos dos NB e do cerebelo sejam diferentes, ambos os circuitos associados a essas áreas influenciam muitas das mesmas áreas corticais. Levantando a seguinte questão: Será que esses circuitos cortico-subcorticais são independentes? Evidências mostram que esses circuitos formam uma rede densamente interconectada (BOSTAN; STRICK, 2018). Dessa forma, as mudanças em uma área podem se infiltrar em toda a rede e influenciar as funções em outras áreas. Essa perspectiva de rede integrada fornece uma nova forma de conceituar a organização funcional dos circuitos que interconectam os NB e o cerebelo às áreas corticais (BOSTAN; STRICK, 2018).

As áreas são interconectadas e participam de redes integradas. Portanto, mudanças na ativação de uma área cerebral podem influenciar as funções de outras áreas. Por exemplo, interconexões do CPFDL[1] com o neocerebelo[2] . Diamond (2000) em seu artigo "Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal córtex" relata que existe relação entre áreas críticas para as funções cognitivas mais complexas (ex., CPFDL) e áreas críticas para as funções motoras (ex., cerebelo). Ainda segundo a autora, a maioria das tarefas cognitivas que requerem o CPFDL, também requerem o neocerebelo. Estudos de neuroimagem funcional consistentemente concluem que durante a execução de uma tarefa cognitiva, há um aumento da ativação no CPFDL e também no cerebelo contralateral (co-ativação). Quando se observa diminuição da ativação do CPFDL, também se observa uma diminuição concomitante na ativação do cerebelo. A ativação nessas duas regiões é notavelmente correlacionada. Além disso, lesões do córtex pré-frontal (CPF) podem causar hipometabolismo no cerebelo contralateral. Da mesma forma, dano cerebelar pode causar hipometabolismo frontal. Assim, o CPF e o neocerebelo são áreas interligadas de um sistema neural e uma disfunção em um componente do sistema pode afetar os outros componentes (DIAMOND, 2000).

Outra estrutura que possui interconexões com o CPFDL é o núcleo caudado. Tal estrutura compõe o corpo estriado, que por sua vez faz parte dos NB[3] e é a principal estrutura de saída do CPFDL (DIAMOND, 2000). CPF e o DELONG; STRICK, 1986). Foi demonstrado que danos ao núcleo caudado, como na Doença de Parkinson, frequentemente produzem déficits cognitivos similares aos encontrados após um dano ao CPF (DIAMOND, 2000). Dessa forma, assim como exemplificado para o cerebelo, o núcleo caudado é uma estrutura anatômica importante para a função motora que parece funcionar em um circuito com o CPFDL e também desempenhar um papel nas funções cognitivas. Além disso, os papéis do núcleo caudado em ambas as funções, e o papel crítico da dopamina em ambas as funções e nas funções do CPFDL e do núcleo caudado fornecem razões adicionais pelas quais o desenvolvimento cognitivo e motor podem estar mais interligados do que foi estimado anteriormente (DIAMOND, 2000).

[1]Córtex pré-frontal dorsolateral (áreas 46 e 9 de Brodmann) - se estende acima e abaixo do sulco frontal superior, passando do sulco frontal medial até o sulco frontal inferior. É limitado anteriormente pelo córtex pré-frontal anterior e posteriormente pelo campo ocular frontal. Está relacionado a várias funções cognitivas, sendo elas: manutenção das informações na memória para que se possa lembrar o que fazer, organização e reorganização das informações mantidas na memória, resistência à distração e permanência na tarefa, resistência a responder algo muito cedo e inibição de uma ação que talvez possa ser nossa primeira inclinação quando outro comportamento é mais apropriado.

[2]Neocerebelo - inclui o lobo posterior dos hemisférios laterais do córtex cerebelar, lóbulos VI e VII do vermis na porção medial do córtex cerebelar e um dos núcleos cerebelares profundos, o núcleo denteado.

[3]Núcleos da base - massas de substância cinzenta situadas na base do telencéfalo.

NB, tálamo e córtex e conexões anatômicas associadas formam um circuito de processamento de informações, geralmente referido como circuito corticoestriatal, cortico-subcortical, ou frontal-subcortical (ALEXANDER; DELONG; STRICK, 1986; ALEXANDER; CRUTCHER; DELONG, 1990; MARCHAND, 2010). Tal circuito está envolvido com processamentos emocional, cognitivo e motor (ALEXANDER; DELONG; STRICK, 1986; ALEXANDER; CRUTCHER; DELONG, 1990; MARCHAND et al., 2007). Existem evidências de que o circuito corticoestriatal desempenha um papel importante nos sintomas afetivos, cognitivos e motores de vários transtornos psiquiátricos (MARCHAND et al., 2007). Uma possível explicação para os problemas motores (ex., lentidão motora) em tais transtornos seria a de que existe integração e afunilamento da informação em todo o circuito corticoestriatal (Figura 3.2) (MARCHAND, 2010) e uma alteração de ativação em uma determinada área poderia influenciar outras áreas. Dessa forma, estudos mostram que o mau funcionamento do circuito corticoestriatal se relaciona a vários transtornos psiquiátricos. Por exemplo, transtorno bipolar (TB) (CALIGIURI et al., 2006; LAGE et al., 2013; MARCHAND et al., 2007), transtorno do pânico (HAM et al., 2007; MARCHAND et al., 2009; VAN DEN HEUVEL et al., 2005; YOO et al., 2005), Transtorno Obsessivo-Compulsivo (TOC) (HARRISON et al., 2009; MAVROGIORGOU et al., 2001), entre outros transtornos.

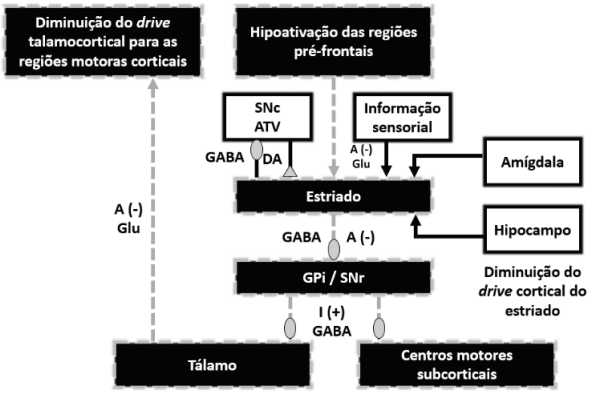


Figura 3.2: Figura adaptada do estudo de Marchand (2010), p. 9. Modelo de retardo psicomotor baseado em afunilamento e integração. A hipoativação das regiões pré-frontais de controle executivo e/ou emocional pode resultar em uma diminuição do drive cortical do estriado (seta pontilhada). Como resultado do afunilamento e integração, a saída inibitória do GPi/SNr para os centros motores do tálamo e subcorticais é aumentada. O resultado final é a diminuição do drive talamocortical para regiões motoras corticais, bem como a inibição de centros motores subcorticais. Estruturas encefálicas tracejadas indicam função anormal. Legenda: A (-) – Ativação diminuída; I (+) Inibição aumentada; DA – Sinapses dopaminérgicas; GABA - Sinapses GABAérgicas; Glu - Sinapses glutamatérgicas; ATV – Área Tegmental Ventral; GPi – Globo pálido interno; SNc - Substância negra pars compacta; SNr - Substância negra pars reticulata.

Transtorno Bipolar

O funcionamento anormal dos circuitos que envolvem os NB parece ser uma possível explicação para os déficits no controle dos movimentos voluntários encontrados em indivíduos com TB (LAGE et al., 2013). Marchand et al. (2007) indicaram função anormal do circuito corticoestriatal a partir do aumento da ativação no estriado esquerdo e direito (isto é, núcleo caudado e putâmen) nos indivíduos com TB. Além disso, encontraram aumento da ativação em áreas corticais que se conectam ao estriado através do circuito corticoestriatal (ex., córtices pré-frontal dorsolateral, cingulado, motor primário e somatossensorial). No estudo de Lage et al. (2013), os autores encontraram que, comparados aos controles saudáveis, os indivíduos com TB foram menos fluentes em seus movimentos. Independentemente do tipo de exigência perceptomotora imposta pela tarefa, dependeram mais do controle on-line (feedback visual e proprioceptivo) para controlar seus movimentos manuais e apresentaram um nível inferior de precisão espacial em uma tarefa manual de apontamento rápido a um alvo fixo. Os achados foram consistentes com a hipótese de funcionamento anormal do circuito corticoestriatal no TB em eutimia.

Transtorno Obsessivo-Compulsivo

O TOC tem sido associado à disfunção do circuito corticoestriatal (BOSTAN; STRICK, 2018; MAVROGIORGOU et al., 2001). Além disso, estudos de imagem também observaram alterações na atividade cerebelar (BOSTAN; STRICK, 2018). Anticevic et al. (2014) demonstraram a partir da ressonância magnética funcional em estado de repouso que os indivíduos com TOC, em relação aos controles saudáveis, exibiram aumento da conectividade de todo o encéfalo em regiões tanto do putâmen, quanto do córtex cerebelar. No estudo de Mavrogiorgou et al. (2001), os autores encontraram que os indivíduos com TOC tiveram prejuízos significativos no desempenho da caligrafia, refletidos pelo menor pico de velocidade e micrografia em comparação aos controles saudáveis. Além disso, os indivíduos com início precoce ou tardio da doença diferiram nos parâmetros de caligrafia, como a consistência da caligrafia. A maior gravidade de obsessões e compulsões foi correlacionada com o desempenho inferior na caligrafia em indivíduos com TOC. Os resultados mostraram deficiências na escrita em indivíduos com TOC, em consonância com a suposição de que a disfunção dos NB é parte da fisiopatologia do TOC e que os mecanismos fisiopatológicos podem diferir em relação ao início precoce ou tardio da doença.

Transtornos do neurodesenvolvimento

Transtornos do neurodesenvolvimento frequentemente apresentam problemas motores associados. Estudos têm sido realizados para mostrar essa associação, sendo eles: Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) (FLIERS; VERMEULEN; RIJSDIJK, 2009; MEYER; SAGVOLDEN, 2006; PAN; TSAI; CHU, 2009), dislexia do desenvolvimento (DIAS; BARELA, 2007; HILL; BISHOP; NIMMO-SMITH, 1998; WOLF et al., 1990), Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) (GREEN et al., 2009; HUGHES, 1996; MANJIVIONA; PRIOR, 1995; PAGE; BOUCHER, 1998; PAN; TSAI; CHU, 2009; SLAVOFF; BONVILLIAN, 1997), entre outros transtornos. Os déficits motores não são as características mais proeminentes do TDAH, dislexia do desenvolvimento ou do TEA. O ponto crucial é que, juntamente com os déficits cognitivos proeminentes nesses transtornos, muitas crianças parecem ter problemas motores concomitantes, pois os sistemas cognitivos e motores estão desconectados como tem sido tradicionalmente considerado (DIAMOND, 2000). Além disso, os transtornos supracitados podem estar relacionados

às alterações dos circuitos corticoestriatais e corticocerebelares, pois as áreas encefálicas que subsidiam as funções cognitivas e motoras mostram uma forte interconexão anatômica e também participam de redes integradas.

Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade

O TDAH tem sido associado a alterações estruturais em redes cerebrais que influenciam os comportamentos motor e cognitivo (MAKRIS et al., 2007). No entanto, os déficits cognitivos associados a esse transtorno do neurodesenvolvimento têm recebido muito mais atenção (DIAMOND, 2000). Crianças com TDAH demonstram uma variedade de déficits nas habilidades motoras, incluindo déficits na coordenação motora, habilidades motoras finas e grossas. A maioria das pesquisas sugere que as habilidades motoras de crianças com o transtorno são significativamente diferentes de seus pares sem TDAH (PAN; TSAI; CHU, 2009). Os resultados de Pan, Tsai e Chu (2009) mostraram que o grupo de crianças com TDAH teve escores significativamente inferiores ao grupo controle no desenvolvimento motor grosso geral, assim como nos subtestes de habilidades locomotoras e de controle de objetos e, um desempenho superior ao grupo de crianças com TEA em ambos os subtestes.

De modo geral, os resultados em relação aos déficits motores em crianças com TDAH podem ser explicados pelas disfunções cognitivas (ex., planejamento, atenção). Uma possível explicação neurobiológica para esses achados pode estar relacionada a uma hipofunção dopaminérgica. Vários pesquisadores acreditam que os déficits motores que comprometem as crianças com TDAH estão diretamente relacionados a um funcionamento “anormal” do lobo frontal e das áreas subcorticais interconectadas (FUENTES et al., 2014; MAKRIS et al., 2007), como os NB e o cerebelo (FUENTES et al., 2014). Uma meta-análise de estudos de neuroimagem (VALERA; FARAONE; MURRAY, 2007) mostrou que crianças com TDAH possuem regiões cerebelares, esplênio do corpo caloso, núcleo caudado direito, volume cerebral total e direito reduzidos, em comparação aos controles. Além disso, várias regiões frontais avaliadas em apenas dois estudos também mostraram diferenças significativas.

Dislexia do desenvolvimento

Os déficits motores também são evidentes em crianças com dislexia ou distúrbio específico de linguagem, embora, é claro, o enfoque de tais déficits nessas crianças esteja no domínio linguístico (DIAMOND, 2000). No entanto, a dislexia não está relacionada apenas à aprendizagem da leitura e da escrita, mas também a outras atividades que envolvam ação motora e informação sensorial (DIAS; BARELA, 2007). Para alguns pesquisadores a dislexia do desenvolvimento seria decorrente de déficits visuais (FACOETTI; PAGANONI; LORUSSO, 2000, FACOETTI et al., 2001) relacionados à problemas na formação das células M ou magnocélulas que formam o caminho retinocortical (CRAWFORD; HIGHAM, 2001; STEIN, 2001). Já para outros, seria decorrente de problemas no cerebelo, responsável por integrar informações sensoriais provenientes de diferentes canais e utilizar estes sinais para a produção de ações motoras (NICOLSON, 2001; NICOLSON et al., 2002).

Wolff et al. (1990) observaram, em particular, que indivíduos disléxicos mostraram déficits significativos de precisão temporal em tarefas bimanuais que exigiram a integração de respostas assíncronas. A precisão temporal é uma função atribuída ao cerebelo (DIAMOND, 2000). No estudo de Hill, Bishop e Nimmo-Smith (1998), os autores relataram que crianças com distúrbio específico de linguagem mostraram um déficit na produção de posturas familiares semelhantes às observadas em crianças com transtorno de desenvolvimento da coordenação. Os resultados de Dias e Barela (2007) mostraram que crianças com dislexia oscilam mais que seus controles saudáveis. O movimento da sala (paradigma da sala móvel) desencadeou oscilação em todas as crianças, entretanto, o acoplamento entre oscilação corporal e a informação visual foi inferior e mais variado em crianças com dislexia. Tais resultados sugerem que crianças com dislexia conseguem utilizar informação sensorial para controlar uma ação motora, entretanto, o fazem de forma mais variada em relação às crianças sem dislexia (sem dificuldades de aprendizagem).

Transtornos do Espectro do Autismo

Crianças com TEA frequentemente apresentam problemas motores (GREEN et al., 2009). Por exemplo, mesmo entre indivíduos autistas de alto funcionamento e aqueles com comprometimento mais leve. Além disso, evidências mostram regiões cerebelares reduzidas e hipoplasia cerebelar em crianças com o transtorno (DIAMOND, 2000). Muitos foram os estudos que relataram distúrbios

do movimento em crianças com TEA (GREEN et al., 2009; HUGHES, 1996; MANJIVIONA; PRIOR, 1995; PAGE; BOUCHER, 1998; PAN; TSAI; CHU, 2009; SLAVOFF; BONVILLIAN, 1997). Pan, Tsai e Chu (2009) buscaram comparar as habilidades motoras de crianças com TEA, TDAH e com desenvolvimento típico. Os grupos de crianças com TEA e TDAH tiveram escores significativamente inferiores ao controle no desenvolvimento motor grosso geral, assim como nos subtestes de habilidades locomotoras e de controle de objetos. O grupo de crianças com TEA teve um desempenho inferior ao grupo de crianças com TDAH em ambos os subtestes (como já abordado na seção "Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade").

Considerações finais

Os substratos neurais que subsidiam as funções cognitivas e motoras mostram uma forte interconexão anatômica e também participam de redes integradas. Dessa forma, mudanças na ativação de determinadas áreas encefálicas podem influenciar as funções de outras áreas. Os núcleos da base, o cerebelo e o córtex pré-frontal dorsolateral parecem participar de circuitos neurais importantes para as funções motoras e cognitivas, como os circuitos corticocerebelares e corticoestriatais. Estudos têm mostrado que um mau funcionamento de tais circuitos se relaciona com os transtornos psiquiátricos e do neurodesenvolvimento, pois, quando existem perturbações genéticas ou ambientais, que afetam o sistema motor ou a cognição, é frequente o fato das funções motoras e cognitivas serem afetadas, não apenas uma ou a outra. De forma geral, os déficits motores foram encontrados nos transtornos abordados neste capítulo e, apesar de não estarem em primeiro plano, influenciam o comportamento do indivíduo. Assim, se espera um aumento do reconhecimento clínico sobre a importância de tais déficits observados nos transtornos psiquiátricos e do neurodesenvolvimento.

Referências

ALEXANDER, G. E.; DELONG, M. R.; STRICK, P.L. Parallel organization of functionally segregated circuits linking basal ganglia and cortex. **Annual Review of Neuroscience**, v. 9, p. 357–381, 1986. doi: 10.1146/annurev.ne.09.030186.002041.

ALEXANDER, G. E.; CRUTCHER, M. D.; DELONG, M. R. Basal ganglia-thalamocortical circuits: parallel substrates for motor, oculomotor, "prefrontal" and "limbic" functions. **Progress in**

Brain Research, v. 85, p. 119–146, 1990. doi:10.1016/s0079-6123(08)62678-3.

ANTICEVIC, A.; HU, S.; ZHANG, S. et al. Global Resting-State Functional Magnetic Resonance Imaging Analysis Identifies Frontal Cortex, Striatal, and Cerebellar Dysconnectivity in Obsessive-Compulsive Disorder. **Biological Psychiatry**, v. 75, n. 8, p. 595–605, 2014. doi:10.1016/j.biopsych.2013.10.021.

BOSTAN, A. C.; STRICK, P. L. The basal ganglia and the cerebellum: nodes in an integrated network. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 19, n. 6, p. 338–350, 2018. doi:10.1038/s41583-018-0002-7.

CALIGIURI, M. P.; BROWN, G. G.; MELOY, M. J. et al. Striatopallidal regulation of affect in bipolar disorder. **Journal of Affect Disorders**, v. 91, n. 2–3, p. 235–242, 2006. doi: 10.1016 / j.jad.2006.01.014.

CRAWFORD, T. J.; HIGHAM, S. Dyslexia and the center-ofgravity effect. **Experimental Brain Research**, v. 137, p. 122-126, 2001.

DIAMOND, A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. **Child Development**, v. 71, n. 1, p. 44-56, 2000. doi:10.1111/1467-8624.00117.

DIAS, J. L.; BARELA, J. A. Acoplamento entre informação visual e oscilação corporal em crianças com dislexia. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 18, n. 2, p. 137-145, 2007.

DUM, R. P.; STRICK, P. L. The origin of corticospinal projections from the premotor areas in the frontal lobe. **Journal of Neuroscience**, v. 11, n. 3, p. 667-689, 1991. doi: 10.1523/JNEUROSCI.11-03-00667.

FACOETTI, A.; PAGANONI, P.; LORUSSO, M. L. The spatial distribution of visual attention in developmental dyslexia. **Experimental Brain Research**, v. 132, n. 4, p. 531–538, 2000. doi:10.1007/s002219900330.

FACOETTI, A.; TURATTO, M.; LORUSSO, M. L. et al. Orienting of visual attention in dyslexia: evidence for asymmetric hemispheric control of attention. **Experimental Brain Research**, v. 138, n. 1, p. 46–53, 2001. doi:10.1007/s002210100700.

FLIERS, E.; VERMEULEN, S.; RIJSDIJK, F. ADHD and Poor Motor Performance From a Family Genetic Perspective. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v. 48, n. 1, p. 25–34, 2009. doi:10.1097/chi.0b013e31818b1ca2.

FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L. F.; CAMARGO, C. H. P. et al. Neuropsicologia - Teoria e

Prática, 2ª Ed, 2014.

GREEN, D.; CHARMAN, T.; PICKLES, A. et al. Impairment in movement skills of children with autistic spectrum disorders. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 51, n. 4, p. 311–316, 2009. doi:10.1111/j.1469-8749.2008.03242.x.

HAM, B.J.; SUNG, Y.; KIM, N. et al. Decreased GABA levels in anterior cingulate and basal ganglia in medicated subjects with panic disorder: a proton magnetic resonance spectroscopy (1H-MRS) study. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, v. 31, p. 403–411, 2007. doi:10.1016/j.pnpbp.2006.10.011.

HARRISON, B. J.; SORIANO-MAS, C.; PUJOL, J. et al. Altered Corticostriatal Functional Connectivity in Obsessive-compulsive Disorder. **Archives of General Psychiatry**, v. 66, n. 11, 2009. doi:10.1001/archgenpsychiatry.2009.152.

HILL, E. L.; BISHOP, D. V. M.; NIMMO-SMITH, I. Representational gestures in developmental coordination disorder and specific language impairment: Error-types and the reliability of ratings. **Human Movement Science**, v. 17, p. 655–678, 1998. doi:10.1016/s0167-9457(98)00017-7.

HUGHES, C. Brief report: Planning problems in autism at the level of motor control. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 26, p. 99-107, 1996. doi:10.1007/bf02276237.

LAGE, G. M.; MALLOY-DINIZ, L. F.; NEVES, F. S. et al. A kinematic analysis of manual aiming control on euthymic bipolar disorder. **Psychiatry Research**, v. 208, n. 2, p. 140-4, 2013. doi:10.1016/j.psychres.2012.09.046.

MAKRIS, N.; BIEDERMAN, J.; VALERA, E. M. et al. Cortical thinning of the attention and executive function networks in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. **Cerebral Cortex**, v. 17, n. 6, p. 1364-75, 2007. doi:10.1093 / cercor / bhl047.

MANJIVIONA, J.; PRIOR, M. Comparison of Asperger syndrome and high-functioning autistic children on a test of motor impairment. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 25, p. 23-39, 1995. doi:10.1007/bf02178165.

MARCHAND, W. R.; LEE, J. N.; THATCHER, G. W. et al. A functional MRI study of a paced motor activation task to evaluate frontal-subcortical circuit function in bipolar depression. **Psychiatry Research: Neuroimaging**, v. 155, p 221–230, 2007. doi:10.1016/j.pscychresns.2007.03.003.

MARCHAND, W. R.; LEE, J. N.; HEALY, G. et al. An fMRI motor activation paradigm demonstrates abnormalities of putamen activation in females with panic disorder. **Journal of Affect Disorders**, v. 116, n. 1–2, p. 121–125, 2009. doi: 10.1016 / j.jad.2008.10.026.

MARCHAND, W. R. Cortico-basal ganglia circuitry: a review of key research and implications for functional connectivity studies of mood and anxiety disorders. **Brain Structure and Function**, v. 215, n. 2, p. 73-96, 2010. doi:10.1007/s00429-010-0280-y.

MAVROGIORGOU, P.; MERGL, R.; TIGGES, P. et al. Kinematic analysis of hand writing movements in patients with obsessive-compulsive disorder. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v. 70, n. 5, p. 605-12, 2001. doi:10.1136/jnnp.70.5.605.

MEYER, A., SAGVOLDEN, T. Fine motor skills in South African children with symptoms of ADHD: influence of subtype, gender, age, and hand dominance. **Behavioral and Brain Functions**, v. 2, n. 33, 2006. doi: 10.1186/1744-9081-2-33.

NICOLSON, R. I. Dyslexia, development and cerebellum. **Trends in Neurosciences**, v. 24, n. 9, p. 515-516, 2001.

NICOLSON, R. I.; DAUM, I.; SCHUGENS, M. M. et al. Eyeblink conditioning indicates cerebellar abnormality in dyslexia. **Experimental Brain Research**, v. 143, n. 1, p. 42–50, 2002. doi:10.1007/s00221-001-0969-5.

PAGE, J.; BOUCHER, J. Motor impairments in children with autistic disorder. **Child Language Teaching and Therapy**, v. 14, p. 233-2, 1998. doi:10.1177/02656590980140030.

PAN, C. Y.; TSAI, C. L.; CHU, C. H. Fundamental movement skills in children diagnosed with autism spectrum disorders and attention deficit hyperactivity disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 39, n. 12, p. 1694–1705, 2009. doi:10.1007/s10803-009-0813-5.

SLAVOFF, G. R.; BONVILLIAN, J. D. **Motor functioning of children with autistic disorder**. Paper presented at the biennial meeting of the Society for Research in Child Development, Washington, DC, 1997.

STEIN, J. The magnocellular theory of developmental dyslexia. **Dyslexia**, v. 7, n. 1, p. 12-36, 2001. doi: 10.1002/dys.186.

TANJI, J. The supplementary motor area in the cerebral cortex. **Neuroscience Research**, v. 19, n. 3, p. 251-68, 1994. doi:10.1016/0168-0102(94)90038-8.

VALERA, E. M.; FARAONE, S. V; MURRAY, K. E. Meta-analysis of structural imaging findings in attention-deficit/hyperactivity disorder. **Biological Psychiatry**, v. 6, n. 12, p. 1361-9, 2007. doi: 10.1016 / j.biopsych.2006.06.011.

VAN DEN HEUVEL, O. A.; VELTMAN, D. J.; GROENEWEGEN, H. J. et al. Disorder-specific neuroanatomical correlates of attentional bias in obsessive-compulsive disorder, panic

disorder, and hypochondriasis. **Archives of General Psychiatry**, v. 62, p. 922–933, 2005. doi:10.1001/archpsyc.62.8.922.

WOLFF, P. H.; MICHEL, G. F.; OVRUT, M. et al. Rate and timing precision of motor coordination in developmental dyslexia. **Developmental Psychology**, v. 26, p. 349-359, 1990.

YOO, H. K.; KIM, M. J.; KIM, S. J et al. Putaminal gray matter volume decrease in panic disorder: an optimized voxel-based morphometry study. **European Journal of Neuroscience**, v. 22, p. 2089–2094, 2005. doi:10.1111/j.1460-9568.2005.04394.x.

IV

4 O Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): perspectiva histórica 57

4.1 O Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): perspectiva histórica 57

4.2 A etiologia e epidemiologia do TDAH 59

4.3 TDAH e Funções Executivas 60

4.4 TDAH e o desempenho Motor 61

4.5 TDAH e funcionalidade 62

4.6 Considerações finais 65

4.7 Referências 65

4. O Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): perspectiva histórica

Cristiani Junqueira

Graduada em Educação Física nas modalidades Licenciatura e Bacharelado pelo Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino (UNIFAE), graduada em Fisioterapia pela Universidade de Itaúna (UIT), mestre em Ciências do Esporte pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Membro do Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM - UFMG) e do Núcleo de Neurociências do Movimento (NNeuroM - UFMG).

O Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): perspectiva histórica

O transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), desde sua primeira descrição pelo médico Alexander Crichton (CRICHTON, 1798; FRANÇA, 2012), passou por diversas restruturações ao longo do tempo. Crichton (1798) em seu capítulo sobre atenção, descreveu um tipo de agitação e inquietação motora e mental com consequente desatenção severa, dificultando o desempenho escolar. Ele também relacionou a origem do transtorno como sendo inata ou decorrente de algum dano cerebral pós-parto (QUINTERO; CASTAÑO DE LA MOTA, 2014).

Em 1845, o psiquiatra alemão Heinrich Hoffmann, publicou um livro ilustrado de poemas, no qual escreveu sobre um menino com atividade motora excessiva e que era um desastre na hora do jantar - A História de Felipe, o inquieto. Apesar de não ter relação comprovada com o transtorno, o personagem da história ficou como referência do mesmo (QUINTERO; CASTAÑO DE LA MOTA, 2014). No século XX, em 1902, o médico George Fredrick Still, relatou sobre indivíduos com inteligência e físico normal, porém com comportamentos que resultavam em um defeito no controle moral, dificultando o engajamento profissional na vida adulta (CALIMAN, 2010; COSTA et al., 2020). Still cogitou a possibilidade de origem do defeito do controle moral ser em função dos pais,

no entanto, mais tarde relatou uma possível ligação genética, um marco acerca da etiologia do transtorno (SILVA, 2008).

Posteriormente, os médicos Franz Kramer e Hans Pollnow (1932), descreveram na literatura científica, o transtorno hipercinético, que se caracterizava pela movimentação motora combinada ao defeito moral, a impulsividade motora e a impossibilidade de manter o foco. Notaram também que os sintomas minimizavam com a adolescência, definindo sua prevalência na infância (CALIMAN, 2010; COSTA et al., 2020). Entretanto, o diagnóstico de TDAH, passou em sua história por encefalite letárgica, dano cerebral mínimo até chegar em reação hipercinética da infância, publicado no DSM-II com descrição sucinta do transtorno (APA, 1968).

Na década de 70, o DSM-III em sua nova edição, descreveu o transtorno de déficit de atenção, podendo apresentar ou não hiperatividade. Porém, manteve a descrição da síndrome hipercinética. Seguidamente, na década de 80, foi publicado o DSM-III-R, com o nome de transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. A posteriori o DSM-IV publicou o transtorno com a distinção de três subtipos: hiperativo/impulsivo, desatento ou combinado (APA, 2004). No DSM-V, foi mantido transtorno de déficit de atenção/hiperatividade.

Atualmente, o TDAH, é definido como uma desordem neuropsicobiológica, que repercute no neurodesenvolvimento, envolvendo um padrão persistente de desatenção, hiperatividade e impulsividade (DANIELSON et al., 2018; APA, 2013; GOULARDINS, 2010). Normalmente o transtorno resulta em deficiências em diferentes domínios da vida, sendo que o grau e o perfil de seu impacto, pode diferir significativamente entre os indivíduos portadores (HARPIN, 2005). A maioria dos estudos investigam as repercussões negativas do transtorno, entretanto o TDAH também foi relatado por possuir qualidades específicas no que se refere a criatividade, hiperfoco e altos níveis de energia, que somadas a estratégias compensatórias e ao esforço, minimizam o impacto na qualidade de vida (GROEN et al., 2020; SEDGWICK, MERWOOD, ASHERSON, 2019; MAHDI et al., 2017).

Ano	Pesquisador	Critérios
1792	Alexander Crichton	Inquietação física e mental/desatenção
1845	Heinrich Hoffmann	Poema: História de Felipe o inquieto
1902	George Fredrick Still	Defeito no controle moral
1932	Franz Kramer e Hans Pollnow	Doença hipercinética da infância
1968	DSM-II	Reação Hipercinética da infância
1970	DSM-III	Transtorno de déficit de atenção com ou sem hiperatividade
1980	DSM-III-R	Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade
2004	DSM-IV	Divisão em subtipos
2013	DSM-V	Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade

Tabela 4.1: TDAH ao longo do tempo

A etiologia e epidemiologia do TDAH

Nos últimos anos houve um aumento exponencial de pesquisas sobre a etiologia do transtorno evidenciando que as causas são multifatoriais, ressaltando a interação entre genética e ambiente (SCHMIDEK et al., 2018; DE OLIVEIRA RIBEIRO, 2020; LAGE; DE OLIVEIRA RIBEIRO, 2020). A influência de fatores de risco genéticos é frequente nos dados epidemiológicos, mostrando recorrência familiar significativa em aproximadamente 79% dos casos, uma vez que, parentes de primeiro grau têm duas a oito vezes mais chances de também apresentarem o transtorno (GESCHWIND; FINT, 2015; SILVA et al., 2014). No entanto, o diagnóstico não é realizado através de testes genéticos e sim clinicamente através de cinco critérios estabelecidos pelo DSM-V (LAGE; DE OLIVEIRA RIBEIRO, 2020).

Os fatores ambientais para etiologia do transtorno têm sido estudados através de pesquisas com adoção que buscam esclarecimentos de como o ambiente pode influenciar, interagir ou mediar a genética no surgimento do TDAH e seus sintomas (SILVA et al., 2014). Os fatores genéticos podem estar associados a um ambiente desfavorável como prematuridade, baixo peso ao nascer, exposição materna a drogas lícitas e/ou ilícitas e condições familiares adversas (DE OLIVEIRA RIBEIRO, 2020; SILVA et al., 2014). Biederman et al. (2002) sugeriram que os meninos podem ser mais suscetíveis ao impacto dos fatores de risco ambientais comparado com as meninas.

Estima-se que, de 3 a 6% das crianças em idade escolar, apresentem TDAH, sendo que, em

dois terços dessas crianças, os sintomas persistem na vida adulta (BROSSARD-RACINE et al., 2011). Sua prevalência mundial é de 5,29% em crianças e adolescentes, sendo mais observado no sexo masculino (APA, 2013; VILOR-TEJEDOR et al., 2019). Em consideração ao gênero, nos meninos observa-se uma maior vulnerabilidade para o desenvolvimento de problemas motores apresentando uma relação de 2,9 meninos para cada menina (LAGE; DE OLIVEIRA RIBEIRO, 2020). A heterogeneidade do transtorno pode ser caracterizada por duração e intensidades diferentes dos sintomas de desatenção e hiperatividade/impulsividade ao longo da infância e adolescência, caracterizando a apresentação clínica do transtorno (MENDES et al., 2016; GOULARDINS, 2010; LARSSON et al., 2011).

TDAH e Funções Executivas

Funções executivas é um termo abrangente e tem sido utilizado para explicar ações de planejamento, inibição de respostas, desenvolvimento e uso de estratégias, flexibilidade de ações, manutenção comportamental e resistência à interferência (ANTSHEL; BARKLEY, 2014; PIEK et al., 2004). Há evidências de que o déficit nas funções executivas seja um aspecto definidor do TDAH, e que retrata a manifestação dos seus sintomas de desatenção e hiperatividade/impulsividade (ANTSHEL; BARKLEY, 2014). Os processos cognitivos são imprescindíveis para o processamento de informação, havendo uma interação constante do indivíduo com o ambiente, refletindo diretamente no processo de aprendizagem (SHIMIZU; MIRANDA, 2012).

De acordo com o modelo de funções executivas de Diamond (2013), pode-se destacar: controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva como funções nucleares de ordem superior, pois são a base para as funções cognitivas mais complexas como raciocínio, planejamento e resolução de problema. O controle inibitório refere-se à capacidade de controlar a atenção, comportamento, emoções para restringir ou anular uma predisposição interna ou externa a determinado estímulo, sendo associado a autocontrole. A memória de trabalho refere-se à capacidade de manter as informações em mente e aplicá-las relacionando e utilizando para a solução de problemas. E a flexibilidade cognitiva requer e baseia-se no controle inibitório e na memória de trabalho e envolve ajustar-se a novas demandas, ser flexível, criativo e "pensar fora da caixa" (DIAMOND, 2013).

O controle das funções executivas é mediado por circuitos corticais e subcorticais pré-frontais, sendo que a literatura tem mostrado que crianças com TDAH apresentam anormalidades no desen-

volvimento dessas áreas (DIAMOND, 2013). Estudos mostram um atraso na maturação cerebral das crianças com TDAH, especialmente nas regiões pré-frontais, sobretudo o córtex pré-frontal dorso lateral, evidenciando uma hipoativação nas áreas ligadas às funções executivas (GOULARDINS, 2010). Diamond (2000) apresentou exemplos de alterações metabólicas que afetam a função de áreas frontais que reverberam com o passar do tempo no cerebelo que é uma estrutura fundamental para o controle motor. Uma revisão sistemática de Vieira de Melo et al. (2018) consistente tanto nos resultados de neuroimagem quanto nos padrões de comportamento, mostrou uma implicação neurofuncional que vai além dos circuitos frontoparietal e do sistema dopaminérgico, apresentando como um distúrbio do desenvolvimento neurológico com uma implicação multi-rede e neuroquímica. Essas múltiplas alterações vão repercutir nas habilidades cognitivas, de regulação emocional, motora, sensorial, perceptiva e social das crianças com TDAH.

TDAH e o desempenho Motor

Visto que as crianças com TDAH apresentam déficits nas funções executivas é importante ressaltar o impacto desses déficits no desempenho motor. As funções cognitivas estão ligadas anatômica e funcionalmente a áreas associadas ao planejamento e execução motora tanto que, estudos mostram que de 30 a 50% das crianças com TDAH apresentam problemas motores (DIAMOND, 2000; GOULARDINS, 2013). Por exemplo, a capacidade diminuída de controle inibitório em indivíduos com o comportamento mais impulsivo, pode resultar em menor qualidade no controle motor manual (LAGE et al., 2011). A memória de trabalho ou operacional também se mostra essencial para o desempenho motor, com papel fundamental na detecção e correção de erros (SEIDLER; ANGUERA, 2012). Diamond (2000) apresenta pioneiramente o fenômeno de diásquise mostrando a interdependência entre os fenômenos do desenvolvimento cognitivo e motor. A pesquisadora exemplifica que alterações metabólicas em áreas frontais, posteriormente afetará o cerebelo, estrutura importante para o controle motor. Sendo que o inverso também é verdadeiro.

A literatura sobre as dificuldades motoras das crianças com TDAH é consistente, no estudo de Pintcher et al. (2003) foi investigada habilidades motoras fina e grossa de crianças com TDAH, os resultados demonstraram que as crianças tinham capacidade de movimento significativamente menor, sendo que uma alta porcentagem apresentou dificuldades de movimento compatível com o transtorno do desenvolvimento da coordenação (TDC). No estudo de Mao et al. (2014) foi avaliado o equilíbrio estático e dinâmico em crianças com TDAH. Os achados sugerem que crianças com

TDAH apresentam padrões motores menos consistentes. Os estudos de Chen et al. (2013) avaliaram a percepção motora e desempenho global de crianças com TDAH, eles concluíram que as crianças com TDAH apresentaram uma percepção prejudicada do tempo, levando a um desempenho menos preciso e um controle inadequado de movimentos simultâneos dos membros superiores e inferiores, resultando em um controle inadequado da coordenação mão-pé.

De acordo com Pintcher 2003, a apresentação clínica do transtorno também parece influenciar o desempenho motor. Em seus achados os indivíduos predominantemente desatentos e com sintomas combinados demostraram pior rendimento no desempenho das tarefas, evidenciando que a desatenção se relaciona com um pior desempenho motor. A criança interage socialmente através de movimento e este é imprescindível para um bom desempenho escolar, neste contexto, ressaltamos a importância do diagnóstico e tratamento dos déficits motores devido ao possível impacto nas habilidades funcionais no contexto familiar, escolar e social (LAGE; DE OLIVEIRA RIBEIRO, 2020; MAHONE; DENCKLA, 2017).

Os déficits motores associados aos déficits nas funções executivas, somados a interação com um ambiente desfavorável, pode resultar em prejuízos funcionais em várias dimensões na vida da criança (MENDES et al., 2016; MAHONE; DENCKLA, 2017).

TDAH e funcionalidade

As consequências multifatoriais observadas nas crianças com TDAH em relação aos déficits das funções executivas e desempenho motor, refletem negativamente no desempenho funcional nas atividades de vida diária, escolares e sociais (GOULARDINS, 2013; MENDES et al., 2016).

De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF, 2003) o termo funcionalidade integra todas as funções e estruturas do corpo, atividade e participação, descrevendo a interação do indivíduo com uma determinada condição de saúde, com o ambiente onde vive, levando em consideração fatores contextuais (FONTES; FERNANDES; BOTELHO, 2010). A CIF (2003) reflete uma mudança de abordagem baseada na doença para enfatizar a funcionalidade como um componente da saúde. Baseada em um modelo biopsicossocial e de desenvolvimento, considera as oportunidades e barreiras presentes no contexto em que o indivíduo vive, incluindo fatores internos (pessoais) e externos (ambientais) (MANCINI et al., 2016; FONTES; FERNANDES; BOTELHO, 2010). Através da CIF, os desfechos funcionais são vistos como resultado das interações entre os domínios, estrutura e função do corpo, atividade e

participação, fatores sociais e ambientais que proporcionarão uma ampla visão que pode influenciar positivamente a tomada de decisão em diferentes âmbitos da saúde (SALAMANCA DUQUE et al., 2014; SAMPAIO et al., 2005).

Em 2007 a Organização Mundial de Saúde para complementar a Décima Versão da Classifi-

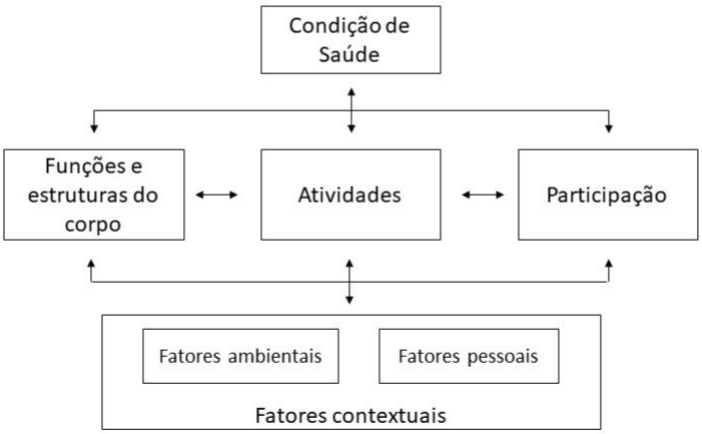


Figura 4.1: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (OMS, 2003).

cação Internacional de Doenças (CID-10), publicou uma versão da CIF específica para crianças e jovens (CIF-CJ), com o objetivo de identificar as necessidades individuais e as áreas de desenvolvimento potenciais adequando a capacidade do indivíduo com o seu potencial máximo de funcionalidade. Assim fornecendo uma estrutura de informação e ferramenta de comunicação multidisciplinar com a finalidade de compartilhar estados funcionais e situação de vida (DE SCHIPPER et al., 2015; MAHDI et al., 2017). Com ênfase nos componentes atividade e participação, a CIF-CJ gera um perfil funcional das crianças nas habilidades de vida diária, mobilidade, sociais e cognitivas baseada em uma participação guiada e na transferência de responsabilidades (HALEY et al., 2012).

Nesse contexto de desempenho das habilidades funcionais, de acordo com Haley et al. (2012), habilidades funcionais de atividade diária inclui quatro áreas de conteúdo relacionadas ao autocuidado: vestir-se, alimentar-se, higiene pessoal e momento da refeição (MANCINI et al., 2016). Habilidades funcionais de mobilidade inclui cinco áreas de conteúdo de competência motora básica e mais complexa em diferentes ambientes como: movimentos básicos e transferências, ficar em pé e andar degraus e rampas correr e brincar e cadeiras de rodas (HALEY et al., 2012; MANCINI et al., 2016). Habilidades funcionais sociais/cognitivas inclui quatro áreas de conteúdo que abordam com-

portamentos atenção e resolução de problemas como: interação, comunicação, cognição cotidiana e autorregulação (HALEY et al., 2012; MANCINI et al., 2016). Por fim, habilidades funcionais de responsabilidade inclui itens nos quatros domínios de conteúdo que permite administrar de forma autônoma as tarefas de vida diária pertinentes à transição para idade adulta como: organização e planejamento, cuidar das necessidades diárias, gerenciamento da saúde e manutenção da segurança (HALEY et al., 2012; MANCINI et al., 2016).

As interferências relacionadas ao funcionamento social, educacional e ocupacional, resultam

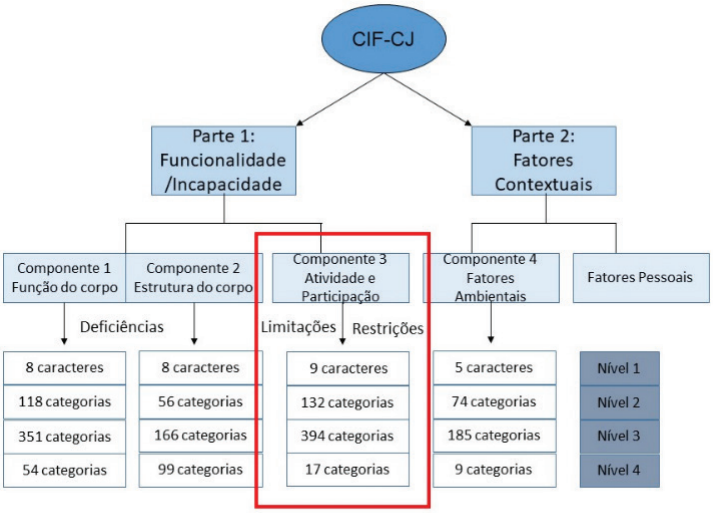


Figura 4.2: Estrutura e classificação da CIF-CJ (ADOLSSON, 2011).

em uma qualidade de vida reduzida ao longo da vida do indivíduo com TDAH (DE SCHIPPER et al., 2015; MAHDI et al., 2017). Uma revisão com meta-análise de Cook; Braaten; Surman, (2018) investigou a relação clínica e funcional do transtorno com a velocidade de processamento de informação. Eles verificaram que velocidades mais baixas de processamento estavam relacionadas a piores desempenho nas habilidades sociais, atividades de vida diária e comunicação.

Visto que disfunções executivas, motoras e funcionais são características pertinentes ao TDAH, compreender as relações entre os construtos pode favorecer a ampliação dos conhecimentos acerca da etiologia do transtorno e promoção de estratégias de intervenção em diferentes âmbitos da saúde.

Considerações finais

O desempenho funcional é fundamental para os contextos familiar, acadêmico, ocupacional e social e pode determinar a saúde física, emocional e social da criança e do adolescente. A literatura mostra que o nível de desempenho motor tem um efeito direto nas habilidades funcionais de atividade diária, mobilidade e responsabilidade nas crianças e adolescentes com TDAH. Desse modo, os profissionais de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, através de avaliação do nível de desempenho motor e funcional, passam a compreender a profundidade dos impactos do TDAH e direcionam o repertório de intervenções para que seja efetivo na promoção de mais qualidade de vida.

Referências

ADOLSSON, M. Applying the ICF-CY to identify everyday life situations of children and youth with disabilities. Dissertation Series No. 14, **Studies from Swedish Institute for Disability Research**, n. 39, 2011.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders**. 5. ed. Arlington, VA: American Psychiatric Association, 2013.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Attention deficit and disruptive behavior disorders: attention deficit/ hyperactivity disorder. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders**, 4 ed. Texto revisado (DSM-IV-TR). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing Inc., 2004. p. 85-93.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – DSM**. 2 ed. Washington D/C, 1968.

ANTSHEL, K. M.; HIER, B. O.; BARKLEY, R. A. **Executive functioning theory and ADHD**. In: Handbook of executive functioning. Springer, New York, NY., 2014. p. 107-120.

BARKLEY, R. A. Issues in the diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder in children. **Brain and development**, v. 25, n.2, p.77-83, 2003.

BELTRAME, T. S.; CAPRISTRANO, R.; ALEXANDRE, J. M.; LISBOA, T.; ANDRADE, R. D.; FELDEN, É. P. G. Prevalência do Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação em uma amostra de crianças brasileiras/Prevalence of Developmental Coordination Disorder in a sample of

Brazilian children. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 25, n. 1, 2017.

BIEDERMAN, J.; FARAONE, S. V.; MONUTAUX, M. C. Differential effect of environmental adversity by gender: Rutter's index of adversity in a group of boys and girls with and without ADHD. **American journal of psychiatry**, v. 159, n. 9, p. 1556-1562, 2002.

BROSSARD-RACINE, M; MAJNEMER, A; SHEVELL, M. I. Exploring the neural mechanisms that underlie motor difficulties in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. **Developmental Neurorehabilitation**, v. 14, n. 2, p. 101-111, 2011.

CALIMAN, L. V. Notas sobre a história oficial do transtorno do déficit de atenção/hiperatividade TDAH. **Psicologia: ciência e profissão**, v. 30, p. 46-61, 2010.

CHANG, Y. K., TSAI Y. J., CHEN, T. T., HUNG, T. M. The impacts of coordinative exercise on executive function in kindergarten children: an ERP study. **Experimental Brain Research**, v. 225, n. 2, p. 187-196, 2013.

CIF-CJ: **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde: versão crianças e jovens**. São Paulo: Edusp, 2011.

COOK, N. E.; BRAATEN, E. B.; SURMAN, C. BH. Clinical and functional correlates of processing speed in pediatric attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis. **Child Neuropsychology**, v. 24, n. 5, p. 598-616, 2018.

COSTA, P. C. M; POCAHY, T. A.; SILVA, G. S. **Dificuldades de aprendizagem de crianças hiperativas – TDAH: Um artigo de revisão.** SIMPÓSIO DE TCC DAS FACULDADES FINOM E TECSOMA, 3. Anais... p. 1587-1602, 2020.

CRICHTON, A. An inquiry into the nature and origin of mental derangement: comprehending a concise system of the physiology and pathology of the human mind. and a history of the passions and their effects. **T. Cadell, junior and W. Davies**, 1798.

DANIELSON, M. L.; BITSKO, R. H.; GHANDOUR, R. M.; HOLBROOK, J. R.; KOGAN, M. D.; BLUMBERG, S. J. Prevalence of parent-reported ADHD diagnosis and associated treatment among US children and adolescents, 2016. **Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology**, v. 47, n. 2, p. 199-212, 2018.

DE OLIVEIRA RIBEIRO, S. R. **O papel do movimento espontâneo no desempenho da memória operacional em crianças com o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade-TDAH**. Tese (Doutorado em Medicina Molecular) - Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

DE SCHIPPER, E.; LUNDEQUIST, A.; WITEUS, A. L.; COGHILL, D.; DE VRIES, P. J.; GRANLUND. M.; BÖLTE, S. A comprehensive scoping review of ability and disability in ADHD using the International Classification of Functioning, Disability and Health-Children and Youth Version (ICF-CY). **European child and adolescent psychiatry**, v. 24, n. 8, p. 859-872, 2015.

DIAMOND, A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. **Child development**, v. 71, n. 1, p. 44-56, 2000.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual review of psychology**, v. 64, p. 135-168, 2013.

FONTES, A. P.; FERNANDES, A. A.; BOTELHO, M. A. Funcionalidade e incapacidade: aspectos conceptuais, estruturais e de aplicação da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, v. 28, n. 2, p. 171-178, 2010.

FRANÇA, M. T. B. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): ampliando o entendimento. **Jornal de Psicanálise**, v. 45, n. 82, p. 191-207, 2012.

GESCHWIND, D. H.; FLINT, J. Genetics and genomics of psychiatric disease. **Science**, v. 349, n. 6255, p. 1489-1494, 2015.

GOULARDINS. J. B. **Perfil psicomotor de crianças com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade do tipo combinado**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2010.

GOULARDINS. J. B.; MARQUES, J. C. B.; CASELLA, E. B.; NASCIMENTO, R. O.; OLIVEIRA, J. A. Motor profile of children with attention deficit hyperactivity disorder, combined type. **Research in developmental disabilities**, v. 34, n. 1, p. 40-45, 2013.

GROEN, Y., PRIEGNITZ, U.; FUERMAIER, A. B.; TUCHA, O.; ASCHENBRENNER, S.; PIMENTA, M. G. Testing the relation between ADHD and hyperfocus experiences. **Research in Developmental Disabilities**, v. 107, p. 103789, 2020.

HALEY, S. M.; COSTER, W. J.; KAO, Y. C.; DUMAS, H. M.; FRAGALA-PINKHAM, M. A.; KRAMER, J. M.; MOED, R. Lessons from use of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI): Where do we go from here?. **Pediatric physical therapy: the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association**, v. 22, n. 1, p. 69, 2010.

HARPIN, V. A. The effect of ADHD on the life of an individual, their family, and community from preschool to adult life. **Archives of disease in childhood**, v. 90, n. suppl 1, p. i2-i7, 2005.

LAGE, G. M. **Associação entre impulsividade e controle motor**. 2010. Tese (Doutorado em Neurociência) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 149 f., 2010.

LAGE, G. M.; MALLOY-DINIZ, L. F.; FIALHO, J. V.; GOMES, C. M.; ALBUQUERQUE, M. R.; CORRÊA, H. Correlation between impulsivity dimensions and the control in a motor timing task. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, v. 6, n. 3, p. 39-46, 2011.

LAGE, G. M; DE OLIVEIRA RIBEIRO, S. R. **Comportamento motor nos transtornos do desenvolvimento**. Belo Horizonte: Editora Ampla, 2020.

LARSSON H.; DILSHAD, R.; LICHTENSTEIN, P.; BARKER, E. D. Developmental trajectories of DSM-IV symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder: Genetic effects, family risk and associated psychopathology. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 52, n. 9, p. 954-963, 2011.

MAHDI, S.; VILJOEN M.; MASSUTI, R.; SELB M.: ALMODAYER, O., KARANDE, S.; BÖLTE, S. An international qualitative study of ability and disability in ADHD using the WHO-ICF framework. **European child and adolescent psychiatry**, v. 26, n. 10, p. 1219-1231, 2017.

MANCINI, M. C.; COSTER, W. J.; AMARAL, M. F.; AVELAR, B. S.; FREITAS, R.; SAMPAIO, R. F. New version of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI-CAT): translation, cultural adaptation to Brazil and analyses of psychometric properties. **Brazilian journal of physical therapy**, n. AHEAD, p. 0-0, 2016.

MAHONE, E. M.; DENCKLA, M. B. Attention-deficit/hyperactivity disorder: A historical neuropsychological perspective. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 23, n. 9-10, p. 916-929, 2017.

MAO, H. Y.; KUO, L. C.; YANG, A. L.; SU, C. T. Balance in children with attention deficit hyperactivity disorder-combined type. **Research in developmental disabilities**, v. 35, n. 6, p. 1252-1258, 2014.

MENDES, C. G.; DRUMMOND, A. F.; MIRANDA, D. M.; COSTA, D. S.; MANCINI, M. C. Household task demands for quiet and focused behavior facilitate performance by ADHD youth. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 74, n. 7, p. 524-529, 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde [Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais, org**.; coordenação da tradução Cassia Maria Buchalla]. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP; 2003.

PIEK, J. P.; DYCK, M. J.; NIEMAN, A.; ANDERSON, M.; HAY, D.; SMITH, L. M.; HALMAYER, J. The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged

children. **Archives of clinical Neuropsychology**, v. 19, n. 8, p. 1063-1076, 2004.

PINTCHER, T. M.; PIEK, J. P.; HAY, D. A. Fine and gross motor ability in males with ADHD. **Developmental medicine and child neurology**, v. 45, n. 8, p. 525-535, 2003.

QUINTERO, J.; CASTAÑO DE LA MOTA, C. Introducción y etiopatogenia del trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). **Pediatría integral**, v. 9, p. 600-608, 2014.

SALAMANCA DUQUE, L.; NARANJO ARISTIZÁBAL, M. M.; GUTIÉRREZ RIOS, G. H.; BAYONA P. Intra-rater Reliability for the Questionnaire on Activity Limitations and Participation Restrictions of Children With ADHD. **Revista colombiana de psiquiatria**, v. 43, n. 1, p. 25-31, 2014.

SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C.; GONÇALVES, G.G.P.; BITTENCOURT, N. F. N.; MIRANDA, A. D.; FONSECA, S.T. Aplicação da classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde (CIF) na prática clínica do fisioterapeuta. **Revista Brasileira Fisioterapia**, v. 9, n. 2, p. 129-36, 2005.

SCHMIDEK, H. C. M. V.; GOMES, J. C.; SANTOS, P. L. D.; CARVALHO, A. M. P. D.; PEDRÃO, L. J.; CORRADI-WEBSTER, C. M. Internet Addiction and Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): integrative review of the literature. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 67, n. 2, p. 126-134, 2018.

SHIMIZU, V.; MIRANDA, M. Processamento sensorial na criança com TDAH: uma revisão da literatura. **Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia**, v. 2, n. 8, p. 256-268, 2012.

SEDGWICK, J. A.; MERWOOD, A.; ASHERSON, P. The positive aspects of attention deficit hyperactivity disorder: a qualitative investigation of successful adults with ADHD. **ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders**, v. 11, n. 3, p. 241-253, 2019.

SEIDLER, R. D.; BO, J., ANGUERA, J. A. Neurocognitive contributions to motor skill learning: the role of working memory. **Journal of Motor Behavior**, v. 44, n. 6, p. 445-453, 2012.

SILVA, A. B. **Mentes Inquietas – TDAH: Desatenção, hiperativaidade e impulsividade**. Edição revista e ampliada. Fontanar. Rio de Janeiro. 2008.

SILVA, D., COLVIN, L.; HAGEMANN E.; BOWER, C. Environmental risk factors by gender associated with attention-deficit/hyperactivity disorder. **Pediatrics**, v. 133, n. 1, p. e14-e22, 2014.

VIEIRA DE MELO, B. B.; TRIGUEIRO, M. J.; RODRIGUES, P. P. Systematic overview of neuroanatomical differences in ADHD: Definitive evidence. **Developmental neuropsychology**, v. 43, n. 1, p. 52-68, 2018.

VILOR-TEJEDOR, N.; ALEMANY, S.; FORNS, J.; CÁCERES, A.; MURCIA, M.; MACIAÀ, D.; GONZÁLEZ, J. R. Assessment of susceptibility risk factors for ADHD in imaging genetic studies. **Journal of attention disorders**, v. 23, n. 7, p. 671-681, 2019.

V

5 Associação entre inteligência fluida e desempenho motor em crianças e adolescentes com TDAH 73

5.1 Relações entre as dimensões cognitiva e motora . . 73

5.2 TDAH e inteligência fluida 76

5.3 TDAH e desempenho motor 78

5.4 Considerações Finais 80

5.5 Referências 80

5. Associação entre inteligência fluida e desempenho motor em crianças e adolescentes com TDAH

Lívia Penido Alipio

Graduada em Educação Física nas modalidades Licenciatura e Bacharelado pela Universidade Federal de Minas Gerais, mestre em Ciências do Esporte pela Universidade Federal de Minas Gerais. Membro do Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM - UFMG) e do Núcleo de Neurociências do Movimento (NNeuroM - UFMG).

Relações entre as dimensões cognitiva e motora

A função cognitiva pode ser definida como um processo mental envolvido na aquisição de conhecimento, manipulação de informação e raciocínio (EYSENCK; KEANE, 2007). Estudos no campo da ciência cognitiva mostram que a realização humana está ligada à cognição, direta ou indiretamente, e as habilidades cognitivas estão associadas ao funcionamento do sistema nervoso central, agindo de forma integrada. O sistema nervoso central é complexo, e áreas mais associadas aos domínios cognitivos, estão interligadas anatômica e funcionalmente com áreas mais associadas ao planejamento e a execução motora (DIAMOND, 2000).

Em estudos de neuroimagem, verifica-se que áreas importantes para os domínios motores e cognitivos, como córtex pré-frontal dorsolateral e cerebelo, têm sua ativação intimamente relacionada, o que confirma, portanto, a atividade mútua entre esses dois domínios. Tanto tarefas cognitivas quanto motoras ativam tanto o cerebelo quanto o córtex pré-frontal dorsolateral (DIAMOND, 2000). Em tarefas de memória, aumenta-se a ativação de ambas as regiões (BRAVER et al., 1997). Quando há diminuição na ativação do córtex pré-frontal dorsolateral (por exemplo, quando uma tarefa já foi praticada anteriormente e requer menos concentração), também se percebe uma diminuição concomitante da ativação cerebelar. As ativações nessas duas regiões são correlacionadas e estão intimamente associadas (RAICHLE et al., 1994).

Além disso, Diamond (2000) apresentou exemplos importantes de alterações metabólicas que afetam áreas frontais, como o córtex pré-frontal dorsolateral, e que com o passar do tempo também afetam uma área importante para o controle motor: o cerebelo. Logo, se observam inicialmente alterações nas funções cognitivas, que posteriormente se somam a alterações motoras decorrentes de um desequilíbrio no circuito corticocerebelar, sendo o inverso também verdadeiro. Se há uma alteração metabólica observada no cerebelo, isso leva a alterações motoras, posteriormente acarretando em alterações cognitivas devido ao desequilíbrio metabólico de regiões interconectadas funcional e anatomicamente. Isso indica que o domínio motor e o domínio cognitivo podem estar mais inter-relacionados do que se pensava anteriormente.

Dessa forma, se existe algum tipo de comprometimento em uma determinada habilidade, espera-se que outra, mesmo que de domínio distinto, também seja afetada. Uma explicação mais específica dessa relação pode ser encontrada no conceito de diásquise, que se refere à alteração no metabolismo neuronal e no fluxo sanguíneo cerebral causada por uma disfunção em uma área anatomicamente distante, mas funcionalmente associada (LAGE; WALKER; ALIPIO, 2020). Por exemplo, se há algum comprometimento das habilidades cognitivas, como em certos transtornos do neurodesenvolvimento, é de se esperar que possa haver alguma alteração motora também.

A região do córtex pré-frontal dorsolateral está associada à várias funções cognitivas denominadas de funções executivas (FE) que correspondem a um conjunto de habilidades que possibilitam a orientação de nossos comportamentos de modo a estabelecer objetivos, adaptar estratégias e ideias, assim como permitem que o indivíduo se autorregule, controle seus impulsos, tome decisões, planeje e solucione problemas (MALLOY-DINIZ et al., 2008; DIAMOND, 2013).

De acordo com o modelo de funções executivas de Diamond (2013), pode-se destacar: memória operacional, controle inibitório e flexibilidade cognitiva como funções nucleares de ordem superior, pois são a base para as funções cognitivas mais complexas como raciocínio e planejamento (que estão relacionadas com a inteligência fluida) e resolução de problemas. A memória operacional refere-se à capacidade de manter as informações em mente e aplicá-las relacionando e utilizando para a solução de problemas. Controle inibitório refere-se à capacidade de filtrar pensamentos, evitar distrações, pensar antes de agir, resistir a impulsos e tentações. Essa habilidade permite controlar a atenção, o comportamento e as emoções para restringir ou anular uma predisposição interna ou externa a determinado estímulo, sendo associada ao autocontrole. Já a flexibilidade cognitiva requer e baseia-se no controle inibitório e na memória de trabalho, e permite buscar novos

caminhos para a resolução de problemas. (DIAMOND, 2013).

As FE são críticas para uma interação flexível com as mudanças da tarefa e/ou condições ambientais, e claramente relevantes para o desempenho de habilidades motoras, e estão, portanto, intimamente relacionadas ao comportamento motor. A compreensão da ação motora envolve todas as suas implicações cognitivas, requerendo a consideração dos padrões de conectividade das estruturas motoras no sistema nervoso central (LOSCHIAVO-ALVARES; LAGE; CHRISTE, 2010).

Em um estudo com tarefas cognitivas complexas, foi observada uma associação positiva significativa com habilidades motoras fundamentais em crianças de 6 a 14 anos. Adicionalmente, verificou-se que aqueles com melhor performance motora apresentavam melhores resultados nas habilidades cognitivas (LUZ et al., 2014). Albuquerque et al. (2021) relacionaram a competência motora e funções executivas em crianças de 6 a 11 anos, encontrando uma associação significativa. A análise de regressão realizada no estudo também mostrou que a competência motora prevê o desempenho em funções executivas em todos os participantes.

Dessa forma, estudos com crianças sugerem que funções executivas e desempenho motor apresentam processos subjacentes comuns que estão relacionados com planejamento, monitorização, detecção e correção de erros. Esses processos envolvem planejamento futuro, inibição de resposta e memória operacional (SERGEANT, 2000; PIEK et al., 2004; WASSENBERG et al., 2005; LIVESEY et al., 2006; ROEBERS; KAUER, 2009). Além disso, aspectos do controle motor e cognitivo estão relacionados mesmo quando a variável idade é controlada (ROEBERS; KAUER, 2009). Evidências adicionais para diferentes relações entre desempenho motor e inteligência em populações clínicas em comparação com controles foram investigadas (MARTIN et al., 2010). Os participantes foram examinados com uma medida de inteligência padronizada em uma tarefa repetitiva simples e em uma tarefa motora sequenciada mais complexa. Os resultados demonstraram que, em ambas as amostras, maior inteligência esteve relacionada a melhor desempenho na tarefa motora complexa. No entanto, inteligência e desempenho na tarefa motora simples foram correlacionados apenas na amostra clínica, mas não em crianças com desenvolvimento típico (MARTIN et al., 2010).

Sendo assim, existe uma relação entre dimensões cognitivas e motoras devido as áreas de habilidades cognitivas estarem interligadas anatômica e funcionalmente com áreas mais associadas ao planejamento e a execução motora, porém, essa relação pode se diferenciar devido ao nível

cognitivo que a tarefa da habilidade motora exige (LAGE; WALKER; ALIPIO, 2020). As habilidades motoras são definidas como sequências aprendidas de movimentos que são combinados para produzir uma ação suave e eficiente, a fim de dominar uma tarefa particular reproduzindo um desempenho motor observável (MAGILL, 2011). Dentre as habilidades motoras, podemos citar as manipulativas que abrangem movimentos grossos como o lançar e o agarrar, as de destreza manual, que envolvem movimentos finos, as de estabilização, que abrangem o equilíbrio estático, e as de locomoção, que abrangem o equilíbrio dinâmico (GALLAHUE, 2002).

Quando se compara o grau de controle cognitivo observado nas habilidades dos três grupos de movimentos, é esperado que os movimentos das habilidades de manipulação, em comparação aos movimentos das habilidades de estabilização e locomoção, apresentem maior exigência de processos que envolvam planejamento sequencial das ações, monitoramento dessas ações e constantes ajustes que envolvam consciência. Além disso, movimentos que envolvem destreza manual, com sequência de ações, exigem habilidades cognitivas como memória de trabalho, raciocínio e planejamento (LAGE; WALKER; ALIPIO, 2020). Já os movimentos de estabilização e locomoção estão, na maior parte do tempo, sobre controle de estruturas subcorticais, não demandando um controle consistente e, por isso, exigindo menos de processos cognitivos mais explícitos (MOREIRA et al., 2010).

TDAH e inteligência fluida

A inteligência fluida está relacionada às operações mentais recrutadas quando um indivíduo se depara com tarefas relativamente novas, que não podem ser realizadas automaticamente e não dependem de um conhecimento prévio (ANDRÉS-PUEYO, 2006). Essas operações incluem a formação de conceitos, a percepção de relação entre padrões, e a capacidade de resolução de problemas por meio da inferência, indução e dedução. Dessa forma, a inteligência fluida seria pouco dependente da linguagem, dos aspectos culturais e de conhecimentos previamente adquiridos, e pode ser mensurada por testes que avaliam o potencial do indivíduo para adquirir conhecimento (ANDRÉS-PUEYO, 2006). Considerada uma habilidade cognitiva, suas medidas, através do teste das Matrizes Progressivas de Raven (RAVEN, 2008), por exemplo, são correlacionadas com medidas de habilidades cognitivas (DIAMOND, 2013).

A inteligência fluida é influenciada por fatores biológicos, ações dos genes, entre outros. É

compreendida como a capacidade de extrair novos significados e informações de dados correlatos, sendo empregada nas resoluções de tarefas em diversas áreas do conhecimento (CHAMORRO-PREMUZIC; ARTECHE, 2008). A inteligência pode ser medida com segurança, é estável na ordem de classificação ao longo da vida e é preditiva de muitos resultados importantes, incluindo sucesso educacional e ocupacional, saúde e longevidade (DEARY et al., 2010; GUSTAFSSON; UNDHEIM, 1992).

Pesquisas mostram que o TDAH está associado com déficits em uma variedade de processos cognitivos de ordem superior (THEILING; PETERMANN, 2016), incluindo a inteligência fluida (COSTA et al., 2014). Um dos instrumentos utilizados para medir o nível de inteligência fluida é o das Matrizes Progressivas de Raven (RAVEN, 2008), que avalia a capacidade de uma pessoa apreender figuras sem significado, estabelecer as relações existentes entre elas, fazer inferências acerca da natureza da figura que completaria o sistema de relações implícito, e desenvolver um método sistemático de raciocínio.

O estudo de Ferreira (2006) comparou crianças com TDAH e sem o transtorno e encontrou diferenças significativas para as idades de 7 a 11 anos. Enquanto 53,1% das crianças do grupo com TDAH foram classificadas como intelectualmente na média, 60,7% das crianças do grupo controle foram classificadas como intelectualmente acima da média.

Mendoza et al. (2014) correlacionaram as pontuações do teste de Raven com os subtipos do TDAH em adolescentes de 13 a 16 anos, e verificaram uma associação negativa e significativa para as subescalas de hiperatividade/impulsividade ($r = - 0,161$; $p = 0,05$) e déficit de atenção ($r = - 0,199$; $p = 0,05$). Logo, quanto maior o escore no teste de inteligência, menores os escores em hiperatividade/impulsividade e déficit de atenção. Outro estudo utilizando as pontuações da Matriz de Raven Infantil em crianças de 6 a 14 anos comparou dois grupos e encontrou um pior desempenho nas crianças com diagnóstico de TDAH em comparação ao grupo sem diagnóstico, bem como uma correlação significativa com sintomas de desatenção, problemas de ortografia e menor desempenho aritmético (COSTA et al., 2014).

Mahone et al. (2014) descobriram que a medida de inteligência é uma variável moderadora que influencia o desempenho cognitivo das crianças, sugerindo que aquelas com medida de inteligência média são menos capazes do que as crianças acima da média para atender às demandas adicionais do transtorno. No tocante ao quociente intelectual (QI), Seidman (2006) realizou uma revisão sistemática de estudos comparando o QI entre pacientes com TDAH e controles em amostras de

crianças, adolescentes e adultos. Foi observado que pacientes com o transtorno apresentaram um QI estimado significativamente mais baixo do que os controles. Entretanto, não são todos os pacientes com TDAH que apresentam tais déficits neuropsicológicos, evidenciando a heterogeneidade do transtorno (BARKLEY; MURPHY, 2006).

Em resumo, crianças e adolescentes com TDAH, de forma geral, não possuem grandes déficits na inteligência fluida, mas é possível observar que essa população apresenta índices mais baixos do que seus pares típicos, o que pode refletir em aspectos do cotidiano.

TDAH e desempenho motor

O desenvolvimento motor pode ser caracterizado por mudanças no comportamento motor, fruto da interação entre a maturação do sistema motor com as experiências vivenciadas. Essas interações resultam em uma melhora no desempenho das habilidades associadas à aquisição de funções motoras cada vez mais complexas (GALLAHUE; OZMUN, 2008). Dessa forma, o desenvolvimento motor é um processo, que envolve a aquisição de diferentes habilidades motoras, as quais podem ser agrupadas em relação ao controle da musculatura com a gravidade (estabilidade), a movimentação do corpo no espaço (locomoção) e ao controle e precisão com os objetos (manipulação) (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013). As habilidades de estabilização são movimentos corporais relacionados ao domínio do corpo e ao equilíbrio. As habilidades de locomoção são aquelas nas quais o corpo é transportado em uma direção vertical ou horizontal de um ponto para o outro, como andar e correr, e as habilidades manipulativas abrangem movimentos grossos e finos. A manipulação motora grossa refere-se aos movimentos que envolvem dar força a objetos ou receber força dos objetos, como arremessar, agarrar e chutar, enquanto a manipulação motora fina, refere-se a destreza manual em relação às atividades como segurar objetos, que enfatizam o controle motor, a precisão e a exatidão do movimento (GALLAHUE, 2008).

Independentemente da complexidade que envolve a quantidade e o tamanho dos músculos envolvidos na coordenação motora, outro aspecto importante é o grau de demanda cognitiva que o movimento demanda (SCHIMIDT; WRISBERG, 2010). Quando se compara o grau de controle cognitivo observado nas habilidades dos três grupos de movimentos, é esperado que os movimentos de manipulação, comparados aos movimentos de estabilização e locomoção, apresentem maior exigência de processos que envolvam planejamento sequencial das ações, monitoramento dessas

ações e constantes ajustes que envolvam consciência. Dentre as habilidades cognitivas exigidas no planejamento e execução desses movimentos manipulativos, como os de apontamento ou de destreza manual envolvendo sequências de ações, pode-se destacar a memória de trabalho, o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva (LAGE; WALKER; ALIPIO, 2020). Os movimentos de estabilização e locomoção estão a maior parte do tempo sobre controle de estruturas subcorticais, não demandando um controle consistente, e exigindo menos de processos mais explícitos que envolvem cognição (MOREIRA et al., 2010).

Visto que o desempenho motor não envolve apenas a ativação de respostas motoras, mas também a relação do indivíduo com o contexto da tarefa e a ação em conjunto dos processos cognitivos, tais como memória, tomada de decisão e atenção (LAGE, 2010), indivíduos com dificuldades comportamentais de desatenção, hiperatividade e impulsividade, têm sido associados a problemas motores (PITCHER; PIEK; HAY, 2003).

Hipóteses que relacionam as dificuldades motoras no TDAH aos seus sintomas centrais podem ser fundamentadas pelos estudos de neuroimagem e morfométricos. Nesse sentido, crianças diagnosticadas apresentam menor volume cerebelar quando comparadas a um grupo controle (GOULARDINS, 2010). Já é conhecido o envolvimento do cerebelo na aprendizagem motora, mas ele não se restringe a esta atuação. Como todas as formas de aprendizado compartilham muitos requisitos, podemos considerar que o cerebelo atua também em outros sentidos, ocorrendo consequentemente a inter-relação entre dimensões motoras e cognitivas (HOUK et al., 1996; DIAMOND, 2000). Apesar de o desenvolvimento motor no TDAH ser frequentemente classificado como típico, o desempenho motor de crianças com o transtorno é pior quando comparado ao de seus pares (GOULARDINS et al., 2015; KAISER et al., 2015). Estima-se que de 30 a 50% das crianças com TDAH apresentem problemas motores (GOULARDINS, 2013). A desatenção e o déficit no controle inibitório têm sido uma das hipóteses utilizadas para explicar a presença de alterações motoras no TDAH. A falta de inibição decorrente da impulsividade também é vista como preditor de desempenho de habilidades motoras (TSENG et al., 2004), já que envolve as capacidades de inibir uma resposta, de interromper uma resposta em curso e de controlar interferências.

Um estudo para determinar a prevalência de alterações motoras em crianças com TDAH em Hong Kong utilizando o MABC-2 revelou que 15,8% das crianças apresentaram dificuldade motora e 17,9% apresentaram problemas motores definidos, em uma amostra clínica de 95 participantes (TSUI et al., 2016). Outro estudo utilizando o MABC-2 em uma população brasileira encontrou

que das 26 crianças do grupo TDAH, 57,6% apresentaram percentil para dificuldade motora severa e 11,5% apresentaram percentil para risco para dificuldade motora (FREITAS, 2011).

Alterações motoras específicas são demonstradas em estudos com população de TDAH. O equilíbrio estático e dinâmico foi pior em crianças com TDAH, sendo que esta é uma habilidade fundamental para a realização de tarefas cotidianas que interferem nos aspectos sociais do indivíduo (SHUM; PANG, 2009; MAO et al., 2014).

O estudo de Brossard-Racine et al. (2011) aponta que crianças com TDAH apresentam dificuldades motoras finas, em destreza manual e integração visuomotora, o que indica dificuldades na escrita manual, prejudicando assim o desempenho escolar. Quanto às habilidades de organização temporal e motricidade global, crianças com TDAH possuem piores desempenhos, sugerindo que essa população possui alterações nas percepções temporais e reproduções menos precisas (GOULARDINS et al., 2013). Dessa forma, déficits motores parecem ser pertinentes na população com TDAH, levando a prejuízos em contextos familiares, escolares e sociais (MAHONE; DENCKLA, 2017).

Considerações Finais

Foi encontrada uma relação positiva somente entre inteligência fluida e destreza manual, revelando que as relações entre desempenho motor e inteligência fluida dependem da demanda cognitiva da tarefa. Esses achados fortalecem o entendimento de que os domínios que compõem o comportamento motor estão em constante interação inclusive em crianças com TDAH.

Referências

ALBUQUERQUE, M.R; RENNO, G.V.C; BRUZI, A.T.; FORTES, L.S.; MALLOY-DINIZ, L.F. Association between motor competence and executive functions in children. **Applied Neuropsychology: Child**, p.1-9, 2021.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders**. 5 ed. Arlington: American Psychiatric Association, 2013.

ANDRADE, A.C.; FLORES-MENDOZA, C. Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade: o que nos informa a investigação dimensional? **Estudos de Psicologia**, v.15, n.1, p 17-24, 2010.

ANDRÉS-PUEYO, A. **Modelos psicométricos da inteligência**. In: FLORES-MENDOZA, C.E.; COLOM, R. Introdução à Psicologia das diferenças individuais. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.73-100.

ANGELINI, A.L. et al. **Manual matrizes progressiva coloridas de raven: escala especial**. São Paulo: CETEPP, 1999.

ANTONY, S.; RIBEIRO, J.P. A criança hiperativa: uma visão da abordagem gestáltica. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.20, n.2, p.127-134, 2004.

BARKLEY, R.A. Issues in the diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder in children. **Brain and Development**, v.25, n.2, p.77-83, 2003.

BARKLEY, R.A. **Attention deficit hyperactivity disorder: a handbook for diagnosis andtreatment**. 3rd ed. New York: Guilford Press, 2006.

BELTRAME, T.S.; CAPRISTRANO, R.; ALEXANDRE, J.M.; LISBOA, T.; ANDRADE, R.D.; FELDEN, E.P.G. Prevalência do Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação em uma amostra de crianças brasileiras. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v.25, n.1, p.105-113, 2017.

BOLFER, C.; CASELLA, E.B.; BALDO, M.V.C.; MOTA, A.M.; TSUNEMI, M.H.; PACHECO, S.P.; REED, U.C. Reaction time assessment in children with ADHD. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 68, n.2, p.282-286, 2010.

BRAVER, T.S.; COHEN, J.D.; NYSTROM, L.E.; JONIDES, J.; SMITH, E.E.; NOLL, D.C. A parametric study of prefrontal cortex involvement in human working memory. **Neuroimage**, v.5, p.49-62, 1997.

BROSSARD-RACINE, M.; MAJNEMER, A.; SHEVELL, M.I. Exploring the neural mechanisms that underlie motor difficulties in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. **Developmental Neurorehabilitation**, v.14, n.2, p.101-111, 2011.

CARROLL, J.B. The Three-Stratum Theory of Cognitive Abilities. In: FLANAGAN, D.P.; HARRISON, P.L. **Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and Issues**. Londres: The Guilford Press 2005. p. 69-76.

CHAMORRO-PREMUZIC, T.; ARTECHE, A. Intellectual competence and academic performance: Preliminary validation of a model. **Intelligence**, v.36, n.6, p.564-573, 2008.

COSTA, D.S.; PAULA, J.J.; ALVIM-SOARES JR., A.M.; DINIZ, B.S.; ROMANO-SILVA, M.A.; MALLOY-DINIZ, L.F.; MIRANDA, D.M. ADHD inattentive symptoms mediate the relationship between intelligence and academic performance in children aged 6-14. **Revista Brasileira de**

Psiquiatria, v.36, p. 313-321, 2014.

COSTA, S.D.; MEDEIROS, S.M.G.D.; ALVIM-SOARES, A., GÉO, L.A.L.; MIRANDA, D.M. **Neuropsicologia do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e outros transtornos externalizantes**. In: MALLOY-DINIZ, L.F.; FUENTES, D.; MATTOS, P.; ABREU, N. Neuropsicologia teoria e prática. Porto Alegre: Artmed, 2014. p 165-182.

DAVIS, E.E.; PITCHFORD, N.J; LIMBACK, E. Visual processing and fine manual control underpin the interrelation between cognitive and motor development in typically developing children aged 4-11 years. **British Journal of Psychology**, v.102, n.3, p.569–584, 2011.

DEARY, I.J.; WEISS, A.; BATTY, G.D. Intelligence and personality as predictors of illness and death: how researchers in differential psychology and chronic disease epidemiology are collaborating to understand and address health inequalities. **Psychological Science in the Public Interest**, v.11, n.2, p.53-79, 2010.

DIAMOND, A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. **Child Development**, v.71, n.1, p.44-56, 2000.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual Review of Psychology**, v.64, p.135-168, 2013.

EYSENCK, M.W.; KEANE, M.T. **Manual de psicologia cognitiva**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

FERREIRA, J.T.C. **Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH): avaliação neuropsicológica das funções frontais em crianças e adolescentes antes e após tratamento com metilfenidato.** Orientadora: Ester Miyuki Nakamura. 2006. 268f. Tese (Doutorado em Ciências Fisiológicas) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

FLORES-MENDOZA, C.; WIDAMAN, K.F.; RINDERMANN, H.; PRIMI, R.; MANSUR-ALVES, M.; PENA, C.C. Cognitive sex differences in reasoning tasks: evidence from Brazilian samples of educational settings. **Intelligence**, v.41, n.1 p.70-84, 2013.

FLIERS, E.; ROMMELSE, N.; VERMEULEN, S.H.H.M.; ALTINK, M.; BUSCHGENS, C.J.M.; FARAONE, S.V.; BUITELAAR, J.K. Motor coordination problems in children and adolescents with ADHD rated by parents and teachers: effects of age and gender. **Journal of Neural Transmission**, v.115, n.2, p.211-220, 2008.

FRAZIER, T.W.; DEMAREE, H.A.; YOUNGSTROM. Meta-analysis of intellectual and neuropsychological test performance in Attention-Deficit/Hyperactive Disorder. **Neuropsychology**, v.18, n.3, p.543-555.

FREITAS, G.M.P.M. **Relação entre funções executivas e motricidade fina em crianças com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade**. Orientador: Leandro Fernandes Malloy-Diniz. 2010. 149f. Dissertação (Mestrado em Neurociência) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

GALLAHUE, D.L. A classificação das habilidades de movimento: um caso para modelos multidimensionais. **Revista da Educação Física/UEM**, v.13, n.2, p.105-111, 2002.

GALLAHUE, D.L.; OZMUN, J.C. **Compreendendo o Desenvolvimento Motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 3rd ed. São Paulo: Phorte, 2005.

GALLAHUE, D.L.; OZMUN, J.C; GOODWAY, J.D. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 7ª ed. São Paulo: Phorte, 2013.

GESCHHWIND, D.H.; FLINT, J. Genetics and genomics of psychiatric disease. **Science**, v.349, n.6255, p.1489-1494, 2015.

GILLBERG, C.; GILLBERG, I.C.; RASMUSSEN, P.; KADESJÖ, B.; SÖDERSTRÖM, H.; RÅSTAM, M.; NIKLASSON, L. Coexisting disorders in ADHD implications for diagnosis and intervention. **European Child and Adolescent Psychiatry**, v.13, n.1, p.80-92, 2004.

GOULARDINS, J.B. **Perfil psicomotor de crianças com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade do tipo combinado**. Orientador: Erasmo Barbante Casella. 2010. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

GOULARDINS. J.B.; MARQUES, J.C.B.; CASELLA, E.B.; NASCIMENTO, R.O.; OLIVEIRA, J.A. Motor profile of children with attention deficit hyperactivity disorder, combined type. **Research in Developmental Disabilities**, v.34, n.1, p.40-45, 2013.

GOODWIN, E.; GUDJONSSON, G.H.; SIGURDSSON, J.F.; YOUNG, S. The impact of ADHD symptoms on intelligence test achievement and speed of performance. **Personality and Individual Differences**, v.50, n.8, p.1273-1277, 2011.

GUSTAFSSON, J.E.; UNDHEIM, J.O. Stability and change in broad and narrow factors of intelligence from ages 12 to 15 years. **Journal of Educational Psychology**, v.84, n.2, p.141–149, 1992.

HAIR, J.F. **Multivariate data analysis**. 7th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009.

HARKNETT, A.B.; BUTLER, N. Attention-deficit/hyperactivity disorder: an overview of the etiology and a review of the literature relating to the correlates and lifecourse outcomes for men and women. **Clinical Psychology Review**, v.27, n.2, p.188-210, 2007.

HENDERSON, S.E.; SUGDEN, D.A.; BARNETT, A.L. **Movement Assessment Battery for**

Children – Second edition – Movement ABC-2. Londres: Pearson, 2007.

KAISER, M.L.; SCHOEMAKER, M.M.; ALBARET, J.M.; GEUZE, R.H. What is the evidence of impaired motor skills and motor control among children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)? Systematic review of the literature. **Research in Developmental Disabilities**, v.36, p.338-357, 2015.

LAGE, G.M. **Associação entre impulsividade e controle motor**. Orientador: Leandro Malloy-Diniz. 2010. 149f. Tese (Doutorado em Neurociência) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

LAGE, G.M; WALKER, P.C.L.; ALIPIO, L.P. **Associação entre transtornos psiquiátricos e comportamento motor**. In: LAGE, G.M; RIBEIRO, S.R.O. Comportamento motor nos transtornos do desenvolvimento. Belo Horizonte: Ampla, 2020. p.19-30.

LIVESEY, D.; KEEN, J.; ROUSE, J.; WHITE, F. The relationship between measures of executive function, motor performance and externalising behaviour in 5- and 6-year-old children. **Human Movement Science**, v.25, p.50–64, 2006.

LOPES, R.M.F; FARINA, M.; WENDT, G.W; ESTEVES, C.S.; ARGIMON, I.I.L. Sensibilidade do WISC-III na identificação do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH). **Cuadernos de Neuropsicologia**, v.6, n.1, 2012.

LÓPEZ-MUÑOZ, F.; ALAMO, C.; QUINTERO-GUTIÉRREZ, F.J.; GARCÍA-GARCÍA, P. A bibliometric study of international scientific productivity in attention-deficit hyperactivity disorder covering the period. **European Child and Adolescent Psychiatry**, v.17, n.6, p.381-391, 2008.

LOSCHIAVO-ALVARES, F.Q.; LAGE, G.M.; CHRISTE, B. **Comportamento Motor**. In: MALLOY-DINIZ, L.F.; FUENTES, D.; MATTOS, P.; ABREU, N. Avaliação Neuropsicológica. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MACEDO, E.C.; MECCA, T.P.; VALENTINI, F.; LAROS, J.A.; LIMA, R.M.F.; SCHWARTZMAN, J.S. Utilizando o teste não verbal de inteligência SON-R 2 ½ - 7 [a] para avaliar crianças com Transtorno do Espectro do Autismo. **Revista Educação Especial**, v.26, n.47, p.603-617, 2013.

MAGILL, R.A. **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. 8ª ed. São Paulo: Phorte, 2011.

MAHONE, E.M.; DENCKLA, M.B. Attention-deficit/hyperactivity disorder: a historical neuropsychological perspective. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v.23, n.9, p.916-929, 2017.

MALLOY-DINIZ, L.F.; SEDO, M.; FUENTES, D.; LEITE, W.B. **Neuropsicologia das funções**

executivas. In: FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L.F.; CAMARGO, C.H.P.; CONSENZA, R.M. Neuropsicologia: teoria e prática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

MARTIN, R.B.; TIGERA, C.; DENCKLA, M.B.; MAHONE, E.M. Factor structure of paediatric timed motor examination and its relationship with IQ. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v.52, n.8, p.188–194, 2010.

MAO, H.Y.; KUO, L.C.; YANG, A.L.; SU, C.T. Balance in children with attention deficit hyperactivity disorder-combined type. **Research in Developmental Disabilities**, v.35, n.6, p.1252-1258, 2014.

MOREIRA, A.; MALLOY-DINIZ, L.; FUENTES, D.; CORREA, H.; LAGE, G. Atividade física e desempenho em tarefas de funções executivas em idosos saudáveis: dados preliminares. **Archives of Clinical Psychiatry**, v.37, n.3, p.109-112, 2010.

PIEK, J.P.; DYCK, M.J.; NIEMAN, A.; ANDERSON, M.; HAY, D.; SMITH, L.M.; MCCOY, M.; HALLMAYER, J. The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v.19, p.1063–1076, 2004.

PINE, D.S.; FOX, N.A. Childhood antecedents and risk for adult mental disorders. **Annual Review of Psychology**, v.66, p.459–85, 2015.

PINTCHER, T.M.; PIEK, J.P.; HAY, D.A. Fine and gross motor ability in males with ADHD. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v.45, n.8, p.525-535, 2003.

PLANINSEC, J.; PISOT, R. Motor coordination and intelligence level in adolescents. **Adolescence**, v.41, n.164, p.667-676, 2006.

RAICHLE, M.E.; FIEZ, J.A.; VIDEEN, T.O.; MACLEOD, A.M.; PARDO, J.V.; FOX, P.T.; PETERSEN, S.E. Practice related changes in human brain functional anatomy during nonmotor learning. **Cerebral Cortex**, v.4, p.8-26, 1994.

RAVEN, J. The Raven's Progressive Matrices: Change and Stability over Culture and Time. **Cognitive Psychology**, v.41, n.1, p.1-48, 2000.

RAVEN, J.C. **Teste das matrizes progressivas escala geral – manual**. Rio de Janeiro: Centro Editor de Psicologia Aplicada, 2008.

RAVEN, J.; RAVEN, J.C.; COURT, J.H. **Standard Progressive Matrices (including the Parallel and Plus Versions) (Section 3)**. Santo Antônio: Harcourt Assessment, 2013.

RIBEIRO, S.R.O. **O papel do movimento espontâneo no desempenho da memória operacional**

em crianças com o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade-TDAH. Orientadora: Débora Marques de Miranda. 2020. 118f. Tese (Doutorado em Medicina Molecular) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

ROEBERS, C.M.; KAUER, M. Motor and cognitive control in a normative sample of 7-year-olds. **Developmental Science**, v.12, n.1, p.175–181, 2009.

ROSA NETO, F.; GOULARDINS, J.B.; RIGOLI, D.; PIEK, J.P.; OLIVEIRA, J.A. D. Motor development of children with attention deficit hyperactivity disorder. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v.37, n.3, p.228-234, 2015.

SERGEANT, J. The cognitive-energetic model: an empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v.24, n.1, p.7-12, 2000.

SEIDMAN, L.J. Neuropsychological functioning in people with ADHD across the lifespan, **Clinical Psychology Review**, v.26, n.4, p.11-16, 2006.

SCHIMIDT, R.; WRISBERG, C. **Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SHUM, S.B.; PANG, M.Y. Children with attention deficit hyperactivity disorder have impaired balance function: involvement of somatosensory, visual, and vestibular systems. **The Journal of Pediatrics**, v.155, n.2, p.245-249, 2009.

STAPLES, K.L.; REID, G. Fundamental movement skills and autism spectrum disorders. **Journal of autism and Developmental Disorders**, v.40, n.2, p.209–217, 2010.

STRAY, L.L.; STRAY, T.; IVERSEN, S.; RUUD, A.; ELLERTSEN, B.; TØNNESSEN, F.E. The Motor Function Neurological Assessment (MFNU) as an indicator of motor function problems in boys with ADHD. **Behavioral and Brain Functions**, v.5, n.1, p.5-22, 2009.

THEILING, J.; PETERMANN, F. Neuropsychological Profiles on the WAIS-IV of Adults With ADHD. **Journal of Attention Disorders**, v.20, n.11, p.913-924, 2016.

TSAI, C.L.; PAN, C.Y.; CHERNG, R.J.; WU, S.K. Dual-task study of cognitive and postural interference: a preliminary investigation of the automatization deficit hypothesis of developmental co-ordination disorder. **Child Care Health Development**, v.35, n.4, p.551-560, 2009.

TONIOLO, C.S.; SANTOS, L.C.A.D.; LOURENCETI, M.D.; PADULA, N.A.D.M.R.; CAPELLINI, S.A. Caracterização do desempenho motor em escolares com transtorno de déficit de atenção com hiperatividade. **Revista Psicopedagogia**, v.26, n.79, p.33-40, 2009.

VALENTINI, N.C.; RAMALHO, M.H.; OLIVEIRA, M. A. Movement Assessment Battery for

Children-2: Translation, reliability, and validity for Brazilian children. **Research in Developmental Disabilities**, v.35, n.3, p.733-740, 2014.

VAN DER FELS, I.M.J. et al. The relationship between motor skills and cognitive skills in 4-16 years old typically developing children: a systematic review. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.18, n.6, p.697-703, 2015.

VILOR-TEJEDOR, N.; ALEMANY, S.; FORNS, J.; CÁCERES, A.; MURCIA, M.; MACIAÀ, D.; GONZÁLEZ, J.R. Assessment of susceptibility risk factors for ADHD in imaging genetic studies. **Journal of Attention Disorders**, v.23, n.7, p.671-681, 2019.

WANG, H.; HUANG, T.; LO, S. Motor ability and adaptive function in children with attention deficit hyperactivity disorder. **The Kaohsiung Journal of Medical Sciences**, v.27, n.10, p.446-452, 2011.

WASSENBERG, R. et al. Relation between cognitive and motor performance in 5- to 6-year-old children: Results from a large-scale cross-sectional study. **Child Development**, v.76, n.5, p.1092–1103, 2005.

WILLCUTT, E.G. The prevalence of DSM-IV Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: a meta-analytic review. **Neurotherapeutics**, v.9, n.3, p.490-499, 2012.

VI

6 Memória de trabalho e destreza manual em crianças com dislexia 91

6.1 Introdução 91

6.2 Memória de trabalho 92

6.3 Destreza manual 93

6.4 Associação entre memória de trabalho e destreza manual na dislexia 95

6.5 Considerações finais 98

6.6 Referências 98

6. Memória de trabalho e destreza manual em crianças com dislexia

Sara Edith Souza de Assis Leão

Mestre em Neurociências pela Universidade Federal de Minas Gerais. Especialista em Neuropsicologia pela Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais. Graduada em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Membro do Laboratório de Processos Cognitivos (LabCog – UFMG) e do Núcleo de Neurociências do Movimento (NNeuroM – UFMG). Tutora do curso a distância "Dislexia: Causas e consequências"oferecido pela FAFICH em parceria com o CAED/UFMG.

Introdução

O período de alfabetização é crucial para o aprendizado da leitura e escrita, no entanto, esse é um período complexo, pois envolve a superposição de habilidades cognitivas, linguísticas e motoras (OKUDA et al., 2011). Esse é o momento em que ocorre a decodificação das palavras e onde a criança aprende a ação motora adequada para a execução do ato motor da escrita. Problemas de coordenação motora são muito comuns na infância e podem influenciar o desempenho escolar, bem como intensificar a dificuldade na aprendizagem da leitura, especialmente nos disléxicos (OLIVEIRA; CAPELLINI, 2013). Diversas teorias tentam explicar as causas da dislexia e dentre elas, uma teoria amplamente estudada e a mais adotada entre os pesquisadores é a do déficit fonológico, a qual considera que os problemas da leitura são decorrentes de dificuldades no processamento fonológico (MEDINA; SOUZA; GUIMARÃES, 2018). Contudo, diversos estudos têm mostrado que os prejuízos observados em indivíduos com dislexia vão além dos déficits no processamento fonológico e comprometem outras habilidades além da alfabetização, como memória de trabalho (SMITH-SPARK et al., 2003; SMITH-SPARK; FISK, 2007; CAMPEN; SEGERS; VERHOEVEN, 2018; HABID, 2021), sequenciamento (STEIN; WALSH, 1997; PETER et al., 2017; HEBERT et al., 2018), problemas com a postura, equilíbrio, velocidade, precisão,

automatização (NICOLSON; FAWCETT, 1995; NICOLSON; FAWCETT; DEAN, 1995, 2001; NICOLSON; FAWCETT, 2011), além de apresentarem marcos motores atrasados e dificuldades em tarefas motoras finas como as habilidades de escrita à mão (PREIS; SCHITTLER; LENARD, 1997; CHENG-LAI et al., 2013; SUÁREZ-COALLA et al., 2020; YANG et al., 2021).

O bom funcionamento da memória é fundamental para a aquisição e consolidação do aprendizado, sendo que, do ponto de vista funcional, a memória de trabalho é crucial no momento da aquisição e da evocação de toda e qualquer outra memória, sendo esta declarativa ou não (LENT, 2008). A memória de trabalho diz respeito à capacidade de manter e manipular as informações na memória durante um curto período de tempo (BADDELEY; HITCH, 1974), permitindo o raciocínio, a aprendizagem, a compreensão e a resolução de problemas (DIAMOND, 2013).

Memória de trabalho

A memória de trabalho é um sistema de capacidade limitada que armazena transitoriamente a informação, mantendo-a disponível apenas enquanto está sendo percebida ou processada. Sendo assim, após o armazenamento temporário da informação para o raciocínio imediato, resolução de problemas ou para a elaboração de comportamentos, a informação pode ser descartada e esquecida em definitivo logo a seguir. Abreu e Mattos (2010), explicam que a memória de trabalho permite que haja uso, gerenciamento e organização da informação, permitindo a manipulação de diversas informações simultâneas e sequenciais.

Em 1974, Baddeley e Hitch propuseram o modelo multicomponente da memória de trabalho, constituída por um componente executivo conhecido como executivo central e dois componentes de apoio: um deles visuoespacial e outro fonológico, conhecido também como alça fonológica. De acordo com este modelo, os sistemas do esboço visuoespacal e da alça fonológica seriam controlados pelo executivo central, um sistema gerenciador com um controle atencional. Esse componente é responsável pela manipulação e pela atualização das informações durante a realização de tarefas e sua principal função está ligada a dois modos de controle: um automático, baseado em hábitos existentes e outro dependente de um executivo atencional limitado, que entra em ação com estratégias alternativas para soluções de problemas quando o sistema automático se depara com uma situação nova (NORMAN; SHALLICE, 1986). Já a alça fonológica seria especializada na gravação de sequências acústicas ou itens baseados na fala, enquanto que o esboço visuoespacial

exerce uma função semelhante em itens codificados visual e/ou espacialmente (BADDELEY, 2011). Por fim, Baddeley (2000) propôs um quarto componente a este modelo de memória de trabalho: o buffer episódico ou retentor episódico, que permite a integração das informações dos sistemas de armazenamento temporário e de longo prazo, resgatando memórias de longo prazo para que possam ser manipuladas durante o processamento da memória de curto prazo (CRUZ-RODRIGUES; LIMA, 2015). Isto significa manter essas informações por um curto período de tempo, podendo manipulá-las e atualizá-las, além de poder fazer relações com informações prévias já consolidadas na memória de longo prazo (MECCA; DIAS; ABREU, 2019).

As características neuropsicológicas de crianças disléxicas foram objetos de estudo de Cruz-Rodrigues et al. (2014), que contou com uma amostra de 39 crianças disléxicas, comparadas a um grupo controle formado por 34 crianças com desenvolvimento típico. Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos, em que o grupo formado por crianças disléxicas apresentou pior performance nas tarefas envolvendo as funções executivas, memória de trabalho fonológica, memória semântica e discriminação direita-esquerda. Estes resultados corroboram os achados de Lukasova, Barbosa e Macedo (2009), que identificaram uma perda mais rápida da informação fonológica na memória de trabalho de crianças disléxicas. Assim como os de Ramus, Pidgeon e Frith (2003) que verificaram que aproximadamente 77% dos disléxicos apresentaram mais de um desvio padrão abaixo do grupo controle em habilidade fonológica. Portanto, se a capacidade de memória de trabalho se mostra prejudicada, tal prejuízo pode acarretar em dificuldades na aprendizagem, tanto da leitura, quanto da escrita, uma vez que, as atividades cognitivas e motoras, são realizadas com o aporte da memória de trabalho.

Destreza manual

A destreza manual é definida como um comportamento habilidoso, preciso, diversificado e flexível que envolve a coordenação de vários segmentos e cujo repertório pode ser expandido por meio do aprendizado (SOBINOV; BENSMAIA, 2021). A destreza manual exige dos escolares o uso dos componentes sensório-motores e perceptivos para que ocorra a ação motora com uma preensão e pressão adequadas para a execução do ato motor da escrita. Sendo assim, a criança é estimulada a treinar o ato motor para que desenvolva um bom controle motor, que diz respeito à capacidade de regular ou orientar os mecanismos essenciais para a execução do movimento

(SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003). Esse processo propicia também que ocorra a aprendizagem motora que acontece com auxílio de uma prática sistemática a partir de informações externas sobre a habilidade e sobre a própria execução e é um processo que ocorre em minutos, horas, dias ou semanas (MANOEL, 1999).

Déficits nos sistemas sensoriais e motores de crianças com dislexia refletem em um menor desempenho em tarefas manuais como o tapping (tarefa de toques repetidos dos dedos com exigência de precisão temporal), peg moving (tarefa de posicionamento que envolve velocidade e precisão espacial) e tarefas de tempo de reação (FAWCETT; NICOLSON, 1995; PREIS; SCHITLLER; LENARD, 1997; STEIN; STOODLEY, 2006). Capellini, Coppede e Valle (2010) investigaram a função motora fina de 20 crianças com dislexia e identificaram uma maior porcentagem de crianças com disfunção motora leve e moderada quando comparados ao grupo controle de desenvolvimento típico. Também foi observada uma maior frequência de disgrafia no grupo disléxico, evidenciando que as alterações motoras finas, sensoriais e perceptivas mostraram-se prejudicadas neste grupo. Estes achados corroboram os resultados de Okuda et al. (2011), que investigaram o desempenho da coordenação motora fina em 11 crianças com dislexia e identificaram uma diferença estatisticamente significativa entre o grupo disléxico e o grupo controle, revelando que o grupo disléxico apresentou desempenho muito inferior à idade cronológica nas habilidades motoras finas, com dificuldades em tarefas de preensão e pressão de objetos e coordenação visuoespacial, o que pode ser justificado pela idade motora fina aquém do esperado para idade e escolaridade.

Uma possível explicação para os prejuízos motores encontrados em indivíduos com dislexia, é embasada em uma teoria amplamente estudada na literatura que sugere uma hipótese de déficit cerebelar em indivíduos disléxicos que poderia levar ao comprometimento da aprendizagem (NICOLSON; FAWCETT, 1995; NICOLSON; FAWCETT; DEAN, 1995, 2001). Além de participar das fases de aprendizagem, o cerebelo tem sido relatado na literatura como sendo importante não apenas para as funções motoras, mas também para as funções cognitivas, principalmente quando há tarefas que exigem ativação do córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) (DIAMOND, 2000; STOODLEY, 2012; MARVEL; MORGAN; KRONEMER, 2019). A ativação dessas duas áreas foi observada no estudo de Raichle et al. (1994), onde utilizaram a tomografia por emissão de pósitrons (PET) para analisar os mecanismos cerebrais associados à melhora do desempenho. O estudo utilizou uma tarefa simples de seleção de respostas em que os participantes eram solicitados a repetir os substantivos que foram apresentados visualmente. Os autores observaram que as áreas do cérebro

mais ativas durante a tarefa foram os córtices cingulado anterior, pré-frontal esquerdo, temporal posterior esquerdo e o hemisfério cerebelar direito. O estudo de Berman et al. (1995) também utilizou a PET para analisar o circuito neural ativado durante uma tarefa cognitiva que utilizou o Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (WCST). Os resultados encontrados mostraram que as áreas do cérebro ativadas durante a execução do WCST envolvem o córtex frontal, o lobo parietal inferior e os córtices temporais inferiores, bem como porções do cerebelo. Esses achados indicam a participação tanto do córtex pré-frontal, quanto do cerebelo em tarefas cognitivas e motoras.

De acordo com Lent (2008), enquanto o córtex pré-frontal constrói a representação do movimento de acordo com as pistas disponíveis e o objetivo da ação, o cerebelo realiza os ajustes finos e os núcleos da base realizam o monitoramento do início e do final de cada etapa do movimento. Ainda segundo o autor, o cerebelo influencia os sistemas motores calculando a disparidade entre a intenção e a ação, utilizando o resultado dessa operação para regular a atividade das áreas corticais motoras e do tronco encefálico. Além disso, o cerebelo recebe as mais diversas informações sensoriais, inclusive auditivas e visuais, mas tem basicamente uma função motora, atuando como coordenador da motricidade, providenciando para que os movimentos sejam suaves, harmônicos e eficazes (COSENZA, 2005). Contudo, Cosenza (2005) destaca que, apesar da sua importância nos processos motores, o cerebelo não é imprescindível para o movimento, porém, lesões cerebelares podem comprometer os ajustes finos do movimento.

Associação entre memória de trabalho e destreza manual na dislexia

Na dislexia, um déficit envolvendo o armazenamento temporário de informações verbais e visuais pressupõe que haja disponibilidade reduzida de recursos no processamento do componente executivo central do sistema de memória de trabalho (MENGHINI et al., 2011). Como o executivo central coordena os sistemas escravos (esboço visuoespacial e alça fonológica), integrando sua capacidade de armazenamento e disponibilizando recursos de atenção para o processamento online das informações recebidas (BADDELEY, 2011), uma falha do executivo central em supervisionar a atividade de ambos os sistemas, pode ser responsável pelos déficits em tarefas de extensão e visuoespacial e verbal (MENGHINI et al., 2011).

A memória de trabalho também é necessária na realização do ato motor da escrita, uma vez que

envolve o planejamento, a manipulação e correção das palavras, fazendo uma ligação entre a forma das palavras com a escrita à mão (BERNINGER et al., 2008). Em relação à escrita, os achados de Berninger et al. (2008) mostraram que o planejamento da caligrafia foi significativamente correlacionado com o fator de forma da palavra, indicando que a alça ortográfica da memória de trabalho pode vincular formas de palavras ortográficas com a mão, assim como a alça fonológica liga as formas de palavras ao seu fonema com a boca, mostrando que a caligrafia não contribui exclusivamente para a sua composição e que a escrita não é apenas uma habilidade motora. Independentemente do caminho percorrido para acessar a representação ortográfica, essa representação deve ser mantida na memória, na qual as unidades grafêmicas abstratas são guardadas para uso posterior, atribuindo-se o nome da letra na grafia oral ou o formato da letra na caligrafia (AFONSO; SUÁREZ-COALLA; CUETOS, 2019).

Estudos têm demonstrado que crianças disléxicas têm dificuldades com a caligrafia e, durante a escrita, são mais lentas, produzem mais pausas e pausas mais longas quando comparadas a crianças com desenvolvimento típico (STOODLEY; STEIN, 2006; SUMNER; CONNELLY; BARNETT, 2013, 2014; HEBERT et al., 2018; SUÁREZ-COALLA et al., 2020). Contudo, não só a legibilidade e a rapidez na escrita são importantes, mas também a automatização para que haja uma recuperação rápida e sem esforço na produção de letras legíveis (BERNINGER et al., 2008). Ramus, Pidgeon e Frith (2003) investigaram a relação entre habilidades fonológicas e controle motor em crianças com dislexia e revelou que as crianças com dislexia apresentaram um índice significativamente abaixo em todas as tarefas comparadas ao grupo controle, sendo que 59% das crianças disléxicas apresentaram comprometimento nas habilidades motoras. Estes achados indicam que a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades envolvendo leitura e escrita em crianças estão relacionadas ao desenvolvimento de funções neuropsicológicas, biológicas e fatores maturacionais (CRUZ-RODRIGUES et al., 2014). Diante disso, prejuízos nesses processos terão impacto negativo não só no desempenho e na aprendizagem acadêmica, mas também no controle e na aprendizagem motora (SEIDLER; BO; ANGUERA, 2012).

Estudos anatômicos, eletrofisiológicos e de neuroimagem funcional têm contribuído para elucidar a organização e o funcionamento cerebral na dislexia. De acordo com Diamond (2000) o CPFDL, área relacionada às funções executivas, apresenta extensivas conexões com as áreas envolvidas em funções motoras, como o córtex pré-motor e a área motora suplementar e, parece também contribuir para o desempenho motor. Esta interconexão entre as áreas pode influenciar

tanto no desenvolvimento da motricidade, como da cognição, especialmente durante processos complexos, como o ato de escrita, que envolve muitas habilidades linguísticas e não linguísticas. Ainda segundo a autora, o desenvolvimento e amadurecimento das habilidades cognitivas e motoras ocorrem de forma concomitantemente, sendo que o controle motor fino, a coordenação bimanual e as habilidades visuomotoras não são totalmente desenvolvidos até a adolescência, assim como as funções executivas, como o controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho.

Hertrich et al. (2021) realizaram uma revisão de literatura para analisar o papel do CPFDL na fala e os correlatos neurais. Seus achados mostraram que as partes laterais do cerebelo parecem estar envolvidas na evolução, concomitantemente com o córtex pré-frontal, e danos ao cerebelo durante o desenvolvimento infantil podem resultar no hipodesenvolvimento do CPFDL induzido pelo cerebelo. Uma possível explicação é que tanto o córtex pré-frontal quanto o neocerebelo têm um período de maturação prolongado, e danos no desenvolvimento destas estruturas neurais podem afetar a maturação dessas áreas encefálicas, levando a profundas consequências para o desenvolvimento pré-frontal e cerebelar (DIAMOND, 2000). Essas duas áreas parecem estar interligadas ao longo da maturação e envelhecimento do encéfalo, e uma redução de massa cinzenta em diferentes regiões do cerebelo foi observada em crianças com transtorno do neurodesenvolvimento (TEA, TDAH, Dislexia, comparados a um grupo controle de desenvolvimento típico pareado por idade) (STOODLEY, 2014). No entanto, a autora ressalta que, algumas regiões foram sobrepostas nos diferentes grupos de transtornos, não deixando claro se foi realmente o transtorno em si ou uma possível comorbidade, algo bastante comum nesses transtornos do neurodesenvolvimento. Além disso, no grupo com dislexia, foi encontrada diferença significativa bilateralmente no lóbulo VI, com uma redução ainda maior de substância cinzenta do cerebelo no lóbulo VI direito. Segundo Stoodley (2014), o lóbulo VI direito do cerebelo está envolvido no processamento da linguagem e da memória de trabalho, enquanto o lóbulo esquerdo VI está envolvido na atenção visuoespacial e a redução da massa cinzenta na área esquerda poderia influenciar as dificuldades de aprender a ler e escrever na dislexia. Smith-Spark e Fisk (2007) analisaram a memória de trabalho de 22 indivíduos com dislexia, e observaram que o grupo disléxico apresentou desempenho inferior aos seus controles em todas as tarefas verbais, simples e complexas. Esse achado indica que as dificuldades em relação à memória de trabalho na dislexia se estendem até a idade adulta, o que pode afetar o desempenho nas áreas visuoespacial e fonológica, implicando uma disfunção executiva central, além de causar problemas com o armazenamento.

Considerações finais

Crianças disléxicas comumente apresentam prejuízos em uma série de habilidades, dentre elas, memória de trabalho e destreza manual, que por sua vez, podem acarretar em dificuldades nas tarefas funcionais diárias, como memorizar a forma das letras ou um número de telefone, além dos impactos em tarefas que exijam destreza para abotoar uma camisa ou amarrar os cadarços de um tênis, até o ato motor da escrita à mão. Portanto, vale ressaltar a importância de não minimizar a relevância do sistema motor no desenvolvimento da criança, e embora as crianças com dislexia nem sempre apresentem dificuldades óbvias de escrita, elas parecem ser mais sensíveis à complexidade gráfica do que crianças com desenvolvimento típico. Isso significa que quanto mais difícil fica a tarefa, tanto a precisão da ortografia quanto a qualidade da escrita podem ficar comprometidas. Diante disso, em uma perspectiva diagnóstica, crianças com dislexia devem ser avaliadas quanto às suas habilidades cognitivas e motoras, além das fonológicas, por uma equipe multiprofissional e, em caso de prejuízos, uma intervenção precoce nas funções deficitárias deve ser realizada até que as habilidades de leitura e escrita atinjam o nível esperado, visando a uma melhor qualidade de vida social e escolar destas crianças.

Referências

ABREU, N.; MATTOS, P. Memória. In: MALLOY-DINIZ, L.F.; FUENTES, D.; MATTOS, P.; ABREU, N. (Org.). **Avaliação Neuropsicológica**, (76-85). Porto Alegre: Artmed, 2010.

AFONSO, O.; SUÁREZ-COALLA, P.; CUETOS, F. Writing impairments in Spanish children with Developmental Dyslexia. **Journal of Learning Disabilities**, 53(2), 109-119, 2019. doi:10.1177/0022219419876255.

BADDELEY, A. D; HITCH, G. J. Working memory. In: BOWER, G. **The psychology of learning and motivation: advances in research and theory**, v.8, p.47-90. New York: Academic Press, 1974.

BADDELEY, A. D. The episodic buffer: a new component of working memory? **Trends in Cognitive Sciences**, v.4, n.10, p.829-839, 2000. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2.

BADDELEY, A. D. Memória de trabalho. In: BADDELEY, A. D.; ANDERSON, M. C; EYSENCK, M. W. (Org.). **Memória**, (p.54-82). Porto Alegre: Artmed, 2011.

BERMAN, K. F.; OSTREM, J. L.; RANDOULPH, C.; GOLD, J.; GOLDBERG, T. E.; COPPOLA, R.; CARSON, R. E.; HERSCOVITCH, P.; WEINBERGER, D.R. Physiological activation of a cortical network during performance of the Wisconsin Card Sorting Test: A positron emission tomography study. **Neuropsychologia**, 33(8), 1027–1046, 1995. doi:10.1016/0028-3932(95)00035-2.

BERNINGER, V. W.; NIELSEN, K. H; ABBOTT, R. D.; WIJSMAN, E.; RASKIND, W. Writing problems in developmental dyslexia: Under-recognized and under-treated. **Journal of School Psychology**, v.46, n.1, p.1–21, 2008. doi:10.1016/j.jsp.2006.11.008.

CAMPEN, A. N. K. V; SEGERS, E.; VERHOEVEN, L. How phonological awareness mediates the relation between working memory and word reading efficiency in children with dyslexia. **Dyslexia**, v.24, n.2, p.156–169, 2018. doi:10.1002/dys.1583.

CAPELLINI, A. S.; COPPEDE, A. C.; VALLE, T. R. Função motora fina de escolares com dislexia, distúrbio e dificuldades de aprendizagem. **Pró-Fono**, v.22, n.3, 2010.

COSENZA, R. **Fundamentos de neuroanatomia**. – 3.ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

CRUZ-RODRIGUES, C.; BARBOSA, T.; TOLEDO-PIZA, C. M. J.; MIRANDA, M. C.; BUENO, O. F. A. Neuropsychological characteristics of dyslexic children. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v.27, n.3, p.539–546, 2014. doi:10.1590/1678-7153.201427315.

CRUZ-RODRIGUES, C.; LIMA, E. M. **Memória: conceitos, avaliação e intervenção de seus subsistemas na infância e na adolescência**. In: DIAS, N. M.; MECCA, T. P. (Orgs.). Contribuições da neuropsicologia e psicologia para intervenção no context educacional (p.83-95). São Paulo: Memmon, 2015.

DIAMOND, A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. **Child Dev**, v.71, n.1, p.44-56, 2000. doi:10.1111/1467-8624.00117.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual review of psychology**, v. 64, p. 135-168, 2013.

FAWCETT, A. J.; NICOLSON, R. I. Persistent deficits in motor skill of children with dyslexia. **Journal of Motor Behavior**, v.3, p.235–241, 1995. doi:10.1080/00222895.1995.9941713.

GINDRI, G.; KESKE-SOARES, M.; MOTA, H. B. Memória de trabalho, consciência fonológica e hipótese de escrita. **Pró-Fono**, vol.19, n.3, Barueri, 2007. doi:10.1590/S0104-56872007000300010.

HABID, M. The neurological basis of developmental dyslexia and related disorders: A reappraisal of the temporal hypothesis, twenty years on. **Brain Sciences**, v.11, n.6, p.708, 2021.

doi:10.3390/brainsci11060708.

HEBERT, M.; KEARNS, D. M.; HAYES, J. B.; BAZIS, P.; COOPER, S. Why children with dyslexia struggle with writing and how to help them. **Language Speech and Hearing Services in Schools**, v.49, n.4, p.843–863, 2018. doi:10.1044/2018_LSHSS-DYSLC-18-0024.

HERTRICH, I.; DIETRICH, S.; BLUM, C.; ACKERMANN, H. The role of the dorsolateral prefrontal cortex for speech and language processing. **Frontiers in Human Neuroscience**, 15, 2021. doi: 10.3389/fnhum.2021.645209.

LENT, R. **Neurociência da mente e do comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LUKASOVA, K.; BARBOSA, A. C. C.; MACEDO, E.C. Discriminação fonológica em crianças disléxicas. **PsicoUSF**, v.14, n.1, p.1-9, 2009.

MANOEL, E. J. A dinâmica do estudo do comportamento motor. **Revista Paulista de Educação Física**., v.3, p.52-61, 1999.

MARVEL, C. L.; MORGAN, O. E.; KRONEMER, S. I. How the motor system integrates with working memory. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, 102:184-194, 2019. doi:10.1016/j.neubiorev.2019.04.017.

MECCA, T. P.; DIAS, N. M.; ABREU, N. **Memória de trabalho: entendendo o constructo e modelos cognitivos**. In: DIAS, N.M.; MECCA, T.P. (Orgs.). Avaliação neuropsicológica cognitiva: memória (p.13-20). São Paulo: Memmon, 2019.

MEDINA, G. B. K.; SOUZA, F. F.; GUIMARÃES, S. R. K. Funções executivas e leitura em crianças brasileiras com dislexia do desenvolvimento. **Revista Psicopedagogia**, v.35, n.107, p.168-79, 2018.

MENGHINI, D.; FINZI, A.; CARLESIMO, G. A.; VICARI, S. Working Memory Impairment in Children With Developmental Dyslexia: Is it Just a Phonological Deficity?. **Developmental Neuropsychology**, v.36, n.2, p.199–213, 2011. doi:10.1080/87565641.2010.549868.

NICOLSON, R. I.; FAWCETT, A. J. Developmental dyslexia, learning and the cerebellum. **Neurodevelopmental Disorders**, p.19–36, 1995. doi:10.1007/3-211-31222-6_2.

NICOLSON, R. I.; FAWCETT, A. J.; DEAN, P. Time-estimation deficits in developmental dyslexia – evidence for cerebellar involvement. **Proceedings of the Royal Society**, v.259, n.1354, p.43-47, 1995. doi:10.1098/rspb.1995.0007.

NICOLSON, R. I.; FAWCETT, A. J.; DEAN, P. Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. **Trends in Neurosciences**, v.24, n.9, p.508–511, 2001. doi:10.1016/s0166-2236(00)01896-

8.

NORMAN, D. A.; SHALLICE, T. **Attention to action: willed and automatic control of behavior**. In: R. J. DAVIDSON; G. E. SCHWARTS; D. SHAPIRO (Eds.), Consciousness and self-regulation. Advances in research and theory, v. 4, p.1-18. New York: Plenum Press, 1986. doi:10.1007/978-1-4757-0629-1.

OKUDA, P. M. M.; LOURENCETTI, M. D.; SANTOS, L. C. A.; PADULA, N. A. M. R.; CAPELLINI, S. A. Coordenação motora fina de escolares com dislexia e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. **Revista CEFAC**, v.13, n.5, 2011.

OLIVEIRA, C. C.; CAPELLINI, S. A. Desempenho motor de escolares com dislexia, transtornos e dificuldades de aprendizagem. **Revista Psicopedagia**, Vol.30 n.92. São Paulo, 2013.

PETER, B.; LANCASTER, H.; VOSE, C.; MIDDLETON, K.; STOEL-GAMMON, C. Sequential processing deficit as a shared persisting biomarker in dyslexia and childhood apraxia of speech. **Clinical Linguistics and Phonetics**, p.1–31, 2017. doi:10.1080/02699206.2017.1375560.

PREIS, S.; SCHITTLER, P.; LENARD, H. G. Motor Performance and Handedness in Children with Developmental Language Disorder. **Neuropediatrics**, v.28, n.6, p.324–327, 1997. doi:10.1055/s-2007-973724.

RAMUS, F.; PIDGEON, E.; FRITH, U. The relationship between motor control and phonology in dyslexic children. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v.44, n.5, p.712–722, 2003. doi:10.1111/1469-7610.00157.

RAICHLE, M. E.; FIEZ, J. A.; VIDEEN, T. O.; MACLEOD, A. M. K.; PARDO, J. V.; FOX, P. T.; PETERSEN, S. E. Practice-related changes in human brain functional anatomy during nonmotor learning. **Cerebral Cortex**, 4(1), 8–26, 1994. doi:10.1093/cercor/4.1.8.

SEIDLER, R. D.; BO, J.; ANGUERA, J. A. Neurocognitive contributions to motor skill learning: the role of working memory. **Journal of Motor Behavior**, v. 44, n. 6, p. 445–453, 2012. doi:10.1080/00222895.2012.672348.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. **Controle Motor: teoria e aplicações práticas**, São Paulo: Ed. Manole, 2003.

SMITH-SPARK, J. H.; FISK, J. E.; FAWCETT, A.; NICOLSON, R. Investigating the central executive in adult dyslexics: Evidence from phonological and visuospatial working memory performance. **European Journal of Cognitive Psychology**, v.15, n.4, p.567–587, 2003. doi:10.1080/09541440340000024.

SMITH-SPARK, J. H.; FISK, J. E. Working memory functioning in developmental dyslexia. **Me-**

mory, v.15, n.1, p.34–56, 2007.

SOBINOV, A. R.; BENSMAIA, S. J. The neural mechanisms of manual dexterity. **Nature Reviews Neuroscience**, 22(12), 741-757, 2021. doi:10.1038/s41583-021-00528-7.

STEIN, J.; WALSH, V. To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. **Trends in Neurosciences**, v.20, n.4, p.147–152, 1997. doi:10.1016/s0166+2236(96)01005-3.

STEIN, J. F.; STOODLEY, C. J. A processing speed deficit in dyslexic adults? Evidence from a peg-moving task. **Neuroscience letters**, v.399, p.264-267, 2006. doi:10.1016/j.neulet.2006.02.004.

STOODLEY, C. J. The Cerebellum and Cognition: Evidence from Functional Imaging Studies. **Cerebellum**, 11(2), 352–365, 2012. doi:10.1007/s12311-011-0260-7.

STOODLEY, C. J. Distinct regions of the cerebellum show gray matter decreases in autism, ADHD, and developmental dyslexia. **Frontiers in Systems Neuroscience**, 8:92, 2014. doi:10.3389/fnsys.2014.00092.

SUÁREZ-COALLA, P.; AFONSO, O.; MARTINEZ-GARCIA, C.; CUETOS, F. Dynamics of sentence handwriting in dyslexia: The impact of frequency and consistency. **Frontiers in Psychology**, v.11, p.319, 2020. doi:10.3389/fpsyg.2020.00319.

SUMNER, E.; CONNELLY, V.; BARNETT, A.L. Children with dyslexia are slow writers because they pause more often and not because they are slow at handwriting execution. **Reading and Writing**, 26:991–1008, 2013. doi:10.1007/s11145-012-9403-6.

SUMNER, E.; CONNELLY, V.; BARNETT, A. L. The influence of spelling ability on handwriting production: Children with and without dyslexia. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 40(5), 1441–1447, 2014. doi:10.1037/a0035785.

YANG, Y.; ZUO, Z.; TAM, F.; SIMON, J. G.; JUNJUN, L.; YUZHU, J.; ZELONG, M.; CHANYUAN, G.; HONG-YAN, B.; JIAN, O.; MIN, X. The brain basis of handwriting deficits in Chinese children with developmental dyslexia. **Developmental Science**, 2021. doi:10.1111/desc.13161.

VII

7 Intervenção motora para crianças com Transtorno de Atenção e Hiperatividade (IMPACTAH): um relato de caso 105

7.1 Introdução 105

7.2 Método 107

7.3 Resultados 111

7.4 Discussão e Conclusão 116

7.5 Referências 117

7. Intervenção motora para crianças com Transtorno de Atenção e Hiperatividade (IMPACTAH): um relato de caso

Guilherme Menezes Lage[1], Natália Lelis-Torres[2], Marcelo Ruggio Figueiredo[3], Anna Luiza Diniz Lima[4] e Tércio Apolinário-Souza[5]

1. Doutor em Neurociências e mestre em Educação Física pela Universidade Federal de Minas Gerais. Autor de vários artigos e capítulos de livros que discutem as associações entre comportamento motor e neuropsicologia.

2. Doutoranda em Ciências do Esporte pela Universidade Federal de Minas Gerais, bacharela em Educação Física pela Universidade Federal de Minas Gerais. Membro do Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM-UFMG) e do Núcleo de Neurociências do Movimento (NNeuroM-UFMG).

3. Bacharel e Licenciado em Educação Física pela Universidade FUMEC. Bacharel em Enfermagem pela UNIFENAS. Especialista em Docência no Ensino Superior pela Faculdade Internacional Signorelli. Especialista em Educação Física Escolar pela Universidade Unopar. MBA em administração Hospitalar pela Universidade Pitágoras.

4. Doutoranda em Fisiologia e Farmacologia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestre em Neurociências pela Universidade Federal de Minas Gerais. Bacharela em Biomedicina pela Universidade Fumec. Membro do laboratório de Neurofarmacologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

5. Doutor e Mestre em Ciências do Esporte pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), docente no Instituto Metodista Izabela Hendrix. Desenvolve estudos na perspectiva do Comportamento Motor atuando principalmente nos temas relacionados aos aspectos neurobiológicos relacionados a aprendizagem motora.

Introdução

O Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) consiste em um dos mais prevalentes e mais estudados transtornos neuropsiquiátricos observados na infância e na adolescência (GOLDMAN et al., 1998). Estima-se que cerca de 5% das crianças em todo o mundo apresentem o diagnóstico de TDAH. O TDAH é caracterizado pela desatenção, hiperatividade e impulsividade e por uma apresentação clínica bastante heterogênea (POLANCZYK; ROHDE, 2007).

O TDAH tem sido associado a uma maior dificuldade em concluir os estudos, maior índice de repetência, maior frequência de expulsões e troca de escolas, além de um rendimento escolar abaixo do esperado quando comparado às crianças e adolescentes de mesma idade não acometidas pelo transtorno. Adolescentes com TDAH tendem a iniciar precocemente a vida sexual, a ter maior número de parceiros ao longo da vida, a se protegerem menos em suas relações, bem como apresentam maior risco para gravidez não planejada (BARKLEY, 1990). Esses prejuízos

comportamentais estão associados a déficits neuropsicológicos envolvendo diferentes domínios tais como os relacionados à memória, atenção, planejamento e o controle inibitório (MALLOY-DINIZ et al., 2008).

Além dos prejuízos observados no domínio psicossocial e cognitivo, estima-se que a prevalência de déficits motores em crianças com TDAH seja superior a 50% (BARKLEY, 1990). São observados déficits em diferentes aspectos do controle motor, tais como menor destreza manual (WANG; HUANG; LO, 2011), menor capacidade de parametrização de força (PITCHER; PIEK; BARRET, 2002), maior variabilidade na medida de tempo de reação (VAN DER MEER; SERGEANT, 1988), menor precisão espacial e temporal (JOHNSON et al., 2010) e atraso no desenvolvimento das habilidades fundamentais (ex., correr, chutar, saltar) (HARVEY et al., 2007), quando comparados às crianças típicas.

O tratamento típico recebido pelas crianças com TDAH é o tratamento medicamentoso com psicoestimulantes (MEDINA et al., 2010). Entretanto, tratamentos não-medicamentosos têm sido utilizados como coadjuvantes no tratamento dos sintomas de desatenção e hiperatividade. Os efeitos agudos e crônicos do exercício físico têm sido associados à redução dos comportamentos negativos e à melhora de funções cognitivas, dentre elas, a atenção (BERWID; HALPERIN, 2012; PONTIFEX et al., 2013). Além das alterações no domínio social e cognitivo, a prática de exercícios físicos que demanda a execução e aprendizagem de novos padrões de movimento apresenta impacto positivo no desenvolvimento motor dessas crianças (VERRET et al., 2012).

Dessa forma, foi realizado no ano de 2014, na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), o projeto de Intervenção Motora para Crianças com Transtornos de Atenção e Hiperatividade (IMPACTAH), no qual se buscou por meio da prática de habilidades motoras contribuir para o tratamento e o desenvolvimento de crianças com TDAH. Os objetivos específicos foram: avaliar o perfil motor de crianças com TDAH; promover atividades motoras que visem a melhora da aptidão física e o desenvolvimento motor, cognitivo e psicossocial das crianças com TDAH; trazer informações e direcionamentos aos responsáveis acerca dos déficits motores no TDAH e, por fim, promover a integração entre ensino e extensão possibilitando aos discentes aplicar no projeto os conhecimentos adquiridos na disciplina optativa "Comportamento Motor e Transtornos do Desenvolvimento: TDAH e Dislexia"ofertada na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da UFMG.

Método

O IMPACTAH foi conduzido em parceria com o Núcleo de Investigações sobre a Impulsividade e Atenção (NITIDA) da UFMG. O NITIDA é um núcleo vinculado ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Medicina Molecular (INCT-MM) da UFMG que tem como objetivo o ensino, a pesquisa e a extensão contribuindo para avanços na área de Neurociências da atenção e controle de impulsos.

Participantes

Os responsáveis pelas crianças já diagnosticadas e tratadas pelo NITIDA foram contatados em dezembro de 2013 e, a partir da explicação do projeto IMPACTAH, seus filhos foram convidados a participar do projeto entre os meses de janeiro e março de 2014. Participaram do projeto 14 crianças de 6 a 10 anos de idade, todas do sexo masculino.

Avaliações

Foi realizada a avaliação individual de cada criança participante do projeto de intervenção, na qual as crianças passaram pelo teste TGMD-2, que avalia o nível de desempenho motor grosso da criança nas habilidades de locomoção: correr, galopar, saltar, pular, salto horizontal e deslizar e nas habilidades de controle de objetos: rebater uma bola parada, driblar (quicar) parado, agarrar, chutar, arremessar por cima e rolar com a mão.

Infraestrutura

Toda a infraestrutura disponível na EEFFTO foi utilizada, incluindo piscina, sala de judô, sala de artes marciais, quadras fechadas, quadras abertas e sala de dança.

Atividades planejadas e administradas

A partir de atividades diversificadas, a intervenção motora foi voltada para o aprimoramento das habilidades fundamentais das crianças (ex., correr, chutar, saltar, arremessar, equilíbrio estático...) e das funções manuais por meio de jogos e brincadeiras que demandassem atenção, tomada de

decisão, planejamento, controle dos impulsos (aspectos cognitivos), assim como a colaboração e o entendimento de aspectos conceituais e atitudinais envolvidos nas atividades propostas (aspectos psicossociais). As intervenções ocorreram em dois dias úteis da semana, por um período de três meses. Todas as atividades foram planejadas na semana anterior à intervenção, tendo a participação direta dos alunos bolsistas e não bolsistas na elaboração do conteúdo a ser proposto. Foram oferecidas várias atividades às crianças, em diferentes espaços, com diferentes estímulos motores e psicossociais, além da diversificação de professores, alunos de Graduação e profissionais de outras áreas que atuaram com eles, desta forma pudemos observar reações diferentes no comportamento, nas atitudes, e na motivação das crianças, durante a intervenção. Abaixo segue alguns exemplos de atividades organizadas durante a intervenção. Destacamos a criatividade na elaboração das atividades por parte dos profissionais envolvidos, sempre visando, além de avaliar os aspectos já citados como objetivos a serem alcançados, a motivação e o interesse das crianças em participar destas atividades.

Corrida direcionada

Ao comando do professor as crianças realizaram corridas em várias direções da quadra, sem exigência de regras, percurso, direção, velocidade e ritmo.

1. *Variação:* adicionar comandos como agachar, saltar, rastejar, parar (estátua), etc.
2. Duração: 5 min.

Jogo das figuras geométricas

As crianças ficaram dispostas em um lado da quadra. Em toda a extensão da quadra, figuras geométricas, como quadrado, retângulo, círculo, losango e triângulo, foram desenhadas no chão com um giz. Ao sinal do professor, o nome de uma figura geométrica era falado e todos deveriam correr até a figura e se posicionar dentro dela.

1. Material: giz.
2. Duração: 10 min.

Bolinhas (jogo de estafeta)

As crianças foram organizadas em colunas atrás de uma linha de partida. A uns 5 metros à frente de cada coluna, havia um arco (bambolê) com 5 pedras ou bolinhas dentro dele. Ao sinal do professor, a primeira criança de cada coluna corria até o arco, tirava uma bolinha de dentro do arco

e a colocava ao lado do arco, voltava correndo para a coluna, dava um toque na mão do próximo colega e ia para o final da coluna. O próximo colega, imediatamente após o toque, corria até o arco e fazia exatamente o contrário: recolocava a bolinha dentro do arco. Após, ele voltava correndo, tocava na mão do colega e a brincadeira continuava sucessivamente. As bolinhas deveriam ser retiradas e recolocadas no arco uma por vez. Ganhou a coluna que terminou primeiro.

1. Materiais: bolinhas ou pedras e arcos.
2. Duração: 10 min

Reloginho

As crianças eram posicionadas em um grande círculo e era escolhido um voluntário (inicialmente sempre o professor) para movimentar a corda de uma maneira circular. No momento em que a corda passava pelas crianças, para não interromper a trajetória da corda, elas deveriam pular a corda. À medida que as crianças fossem errando, elas iriam formando outro círculo e começariam novamente a brincadeira, evitando assim que permanecem ociosos por muito tempo.

1. *1ª Variação:* adicionar tarefas extras para cumprir a tarefa como pular fazendo um giro no eixo longitudinal, pular mais agachar e tocar a mão no chão e pular mais trocar de lugar com o colega do lado direito.
2. *2ª Variação:* realizar a atividade e simultaneamente passar uma bola para o colega, dividindo a atenção entre a bola, e a corda.
3. Materiais: cordas de aproximadamente 3m e bolas de iniciação esportiva.
4. Duração: 10 min.

Terceiro elemento

Com as crianças em uma fila, a primeira criança (criança A) executava um passe com uma das mãos para uma criança disposta na sua lateral (criança B). Após o passe, a criança B deslocava driblando a bola até o cone à sua frente (4 m). Simultaneamente à ação da criança B, a criança A corria e passava por uma corda em movimento. Após passar pela corda, a criança B executava o passe para a criança A, que deveria impelir um arremesso em sentido a um alvo fixo.

1. *Variação:* após a execução de todos os três elementos, foi realizado uma junção das atividades como descrito no desenho abaixo:

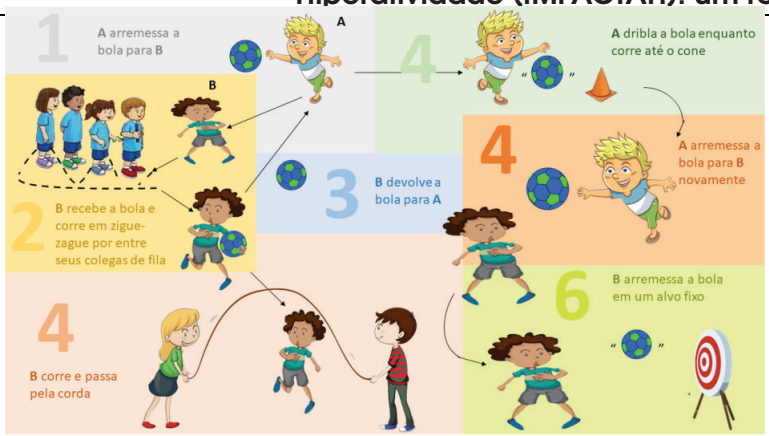


Figura 7.1: Esquema da variação da atividade "terceiro elemento". A variação é composta por seis partes e duas crianças (A e B) brincam ao mesmo tempo passando pelas diferentes partes da atividade.

1. Materiais: cordas de aproximadamente 3m, cone e bolas de iniciação esportiva.
2. Duração: 10 min.

Aulas com várias outras atividades foram realizadas, destacando aulas com temas como natação, judô, taekwondo, futebol e atletismo (Figura 2).

Figura 7.2: Algumas das atividades desenvolvidas no IMPACTAH.

Resultados

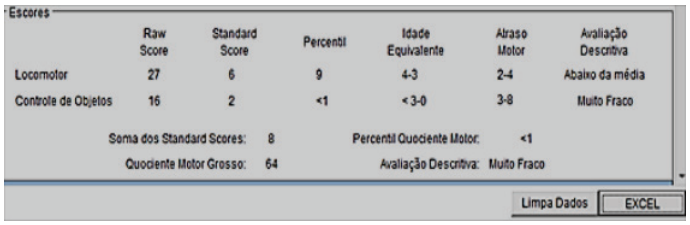
Chegamos a resultados e conclusões relevantes que visam melhorar a capacidade motora das crianças envolvidas e acima de tudo concluir que mais importante do que o entendimento sobre a avaliação motora é o entendimento sobre os benefícios obtidos com a participação no programa. Estes benefícios foram:

1. Oportunidade de socialização com crianças que apresentavam algumas características similares;
2. Oportunidade de vivenciar vários tipos de conteúdos relacionados aos jogos, às danças, às lutas e às brincadeiras;
3. Oportunidade de experimentar um dos espaços mais ricos da cidade para a prática das atividades motoras, tendo disponível 2 piscinas, 2 salas de lutas, várias quadras e muito espaço livre;
4. Oportunidade de ter atividades planejadas e ministradas por diferentes professores e alunos de educação física.

Um exemplo da informação quantitativa apresentada a um dos pais é apresentado abaixo:

"A pontuação total nas habilidades de locomoção mostrou um desempenho abaixo da média para a idade. Entretanto, a pontuação total no controle de objetos apresentou um maior atraso motor. As habilidades de controle de objeto que apresentaram maior nível de atraso foram o rebater e o arremesso.

Avaliação Inicial



Escores

	Raw Score	Standard Score	Percentil	Idade Equivalente	Atraso Motor	Avaliação Descritiva
Locomotor	27	6	9	4-3	2-4	Abaixo da média
Controle de Objetos	16	2	<1	< 3-0	3-8	Muito Fraco

Soma dos Standard Scores: 8 Percentil Quociente Motor: <1

Quociente Motor Grosso: 64 Avaliação Descritiva: Muito Fraco

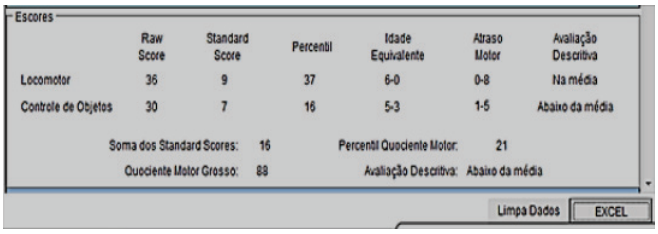
Limpa Dados EXCEL

Figura 7.3: Resultado da avaliação motora (TGMD-2) inicial. A informação destacada pelas setas é a principal para nossa avaliação.

É importante ressaltar que muitas vezes a avaliação das crianças é afetada pela própria desatenção ou impulsividade na hora da testagem. Nesse caso, a criança apresenta um desempenho em

outras situações melhor do que o desempenho quando foi testado.

Avaliação final



Escores

	Raw Score	Standard Score	Percentil	Idade Equivalente	Atraso Motor	Avaliação Descritiva
Locomotor	36	9	37	6-0	0-8	Na média
Controle de Objetos	30	7	16	5-3	1-5	Abaixo da média

Soma dos Standard Scores: 16 Percentil Quociente Motor: 21

Quociente Motor Grosso: 88 Avaliação Descritiva: Abaixo da média

Limpa Dados EXCEL

Figura 7.4: Resultado da avaliação motora (TGMD-2) final. A informação destacada pelas setas é a principal para nossa avaliação.

A avaliação final mostra que a pontuação total nas habilidades de locomoção atinge um desempenho na média para a idade. A pontuação total no controle de objetos ainda apresenta um atraso motor, mas melhora em relação à avaliação inicial. A comparação entre o Quociente Motor Grosso da primeira para a última avaliação mostra melhora na pontuação. O Quociente Motor Grosso é a medida do desempenho de todas as habilidades combinadas. É importante ressaltar que muitas vezes a avaliação das crianças é afetada pela própria desatenção ou impulsividade na hora da testagem. Nesse caso, a criança apresenta um desempenho em outras situações melhor do que o desempenho quando foi testado".

Os resultados alcançados que são apresentados a seguir através das tabelas mostram um raio X das condições que se encontravam as crianças antes e após as intervenções, e nos orientam a seguir alguns padrões de atividades para a melhora das habilidades motoras, comportamentais e sociais destas crianças. Das 14 crianças que iniciaram o projeto, oito se mantiveram até o final. Na Tabela 7.1 pode-se observar a medida pré-intervenção das habilidades locomotoras, que apresentou escores definidos como "fracos", "abaixo de média", "muito fraco" e apenas uma das crianças avaliadas apresentou o escore na média. A moda da avaliação descritiva das crianças indicou uma classificação abaixo da média. A Tabela 7.2 apresenta a medida pós-intervenção das habilidades locomotoras. A avaliação descritiva mostrou que cinco crianças apresentaram escore na média, duas crianças apresentaram escore fraco e uma criança apenas apresentou o escore muito fraco. A moda da avaliação descritiva das crianças indicou uma melhora na classificação, saindo de "abaixo da média" antes da intervenção para "na média" após a intervenção.

Aluno	Escore Bruto	Escore padrão	Percentil	Idade equiva-lente	Atraso Motor	Avaliação descri-tiva
1	34	5	5	"5-6"	"5-1"	Fraco
2	37	6	9	"6-0"	"3-5"	Abaixo da média
3	36	6	9	"6-0"	"2-5"	Abaixo da média
4	44	10	50	"10-0"	"0-8"	Na média
5	23	1	<1	"3-9"	"6-0"	Muito Fraco
6	27	6	9	"4-3"	"2-4"	Abaixo da média
7	33	5	5	"5-6"	"3-1"	Fraco
8	29	6	9	"4-9"	"1-10"	Abaixo da méida
Média	32,8	5,6				
Moda		6				Abaixo da média
Mediana	33,5	6				
Desvio padrão	6,5	2,4				

Tabela 7.1: Medidas das habilidades locomotoras realizadas antes da intervenção

Aluno	Escore Bruto	Escore padrão	Percentil	Idade equiva-lente	Atraso Motor	Avaliação descri-tiva
1	34	5	5	"5-6"	"5-1"	Fraco
2	40	8	25	"6-9"	"2-10"	Na média
3	40	8	25	"6-9"	"1-10"	Na média
4	44	10	50	"10-0"	"0-8"	Na média
5	27	3	1	"4-3"	"5-6"	Muito Fraco
6	36	9	37	"6-0"	"0-8"	Na média
7	31	5	5	"5-0"	"3-5"	Fraco
8	34	8	25	"5-6"	"1-1"	Na média
Média	35,7	7				
Moda	34	8				Na média
Mediana	35	8				
Desvio padrão	5,4	2,3				

Tabela 7.2: Medidas das habilidades locomotoras realizadas após a intervenção.

As Tabelas 7.3 e 7.4 apresentam as medidas pré e pós-intervenção para as habilidades que envolvem controle de objetos. Antes da intervenção a avaliação indicou um padrão de classificação

"muito fraco" e "abaixo da média" para todas as crianças avaliadas. A análise da moda entre pré e pós-intervenção mostra que as crianças não mudaram o nível de classificação.

Ao final do período de intervenção motora, foi entregue individualmente aos pais uma cartilha com as análises quantitativas e qualitativas de seus filhos. De modo geral, a cartilha recomendava que fosse realizada estimulação motora nas aulas de educação física escolar e mais alguma atividade motora extraescolar por duas ou três vezes por semana. Foram recomendadas atividades que permitissem à criança, ao menos, manter o nível de desenvolvimento das habilidades de locomoção e que enfatizassem as habilidades de controle de objetos. Foram citadas individualmente, após uma conversa particular com cada pai, atividades como o handebol, o basquete e algumas modalidades de atletismo que requerem o controle de objetos. Também foram citadas artes marciais como o judô, o Kung-fu e o Karaté, que também requerem muitas vezes essas habilidades.

Aluno	**Escore Bruto**	**Escore padrão**	**Percentil**	**Idade equivalente**	**Atraso Motor**	**Avaliação descritiva**
1	18	1	<1	«3-0"	"7-8"	Muito fraco
2	16	1	<1	«3-0"	"6-6"	Muito fraco
3	26	2	<1	"4-6"	"3-11"	Muito fraco
4	23	1	<1	"4-6"	"3-11"	Muito fraco
5	27	2	<1	"4-9"	"5-0"	Muito fraco
6	16	2	<1	«3-0"	"3-8"	Muito fraco
7	20	1	<1	"3-3"	"5-4"	Muito fraco
8	15	2	<1	"3-0"	"3-8"	Muito fraco
Média	20,1	1,5				
Moda	16	1				Muito fraco
Mediana	19	1				
Desvio padrão	4,7	1,5				

Tabela 7.3: Medidas das habilidades de controle de objetos realizadas antes da intervenção.

Aluno	Escore Bruto	Escore padrão	Percentil	Idade equiva-lente	Atraso Motor	Avaliação descri-tiva
1	20	1	<1	«3-3"	"7-6"	Muito fraco
2	21	1	<1	«3-6"	"6-1"	Muito fraco
3	19	1	<1	"3-0"	"5-7"	Muito fraco
4	28	2	<1	"4-9"	"5-11"	Muito fraco
5	22	1	<1	"3-9"	"6-0"	Muito fraco
6	30	7	16	"5-3"	"1-5"	Abaixo da média
7	23	2	<1	"4-0"	"4-5"	Muito fraco
8	29	6	9	"5-0"	"1-7"	Abaixo da média
Média	24	2,6				
Moda		1				Muito fraco
Mediana	22,5	1,5				
Desvio padrão	4,3	1,5				

Tabela 7.4: Medidas das habilidades de controle de objetos realizadas após a intervenção.

Inter-relações com a pesquisa

Desde o início do projeto, houve participação direta de alunos de graduação e do programa de pós-graduação em Ciências do Esporte da UFMG, além de profissionais. A intervenção caracterizou-se como um espaço extracurricular importante para que os profissionais envolvidos, os estudantes de Educação Física e os professores pudessem estabelecer relações com a teoria discutida em sala de aula e complementar suas vivencias práticas.

Toda a lógica de implementação IMPACTAH, assim como as experiências vivenciadas e os resultados alcançados foram apresentados como parte de uma palestra proferida no VIII Congresso Brasileiro de Comportamento Motor (CBCM), realizado no ano de 2016, em João Pessoa, Paraíba (Figura 7.9).

Figura 7.5: Imagens e slides apresentados no VIII CBCM.

Discussão e Conclusão

Pensar em uma rotina de atividades que contemple as necessidades das crianças diagnosticadas com TDAH e proporcionar estas atividades em espaços de articulação entre ensino e pesquisa parece ser um bom caminho para a intervenção. Promover a interação entre estudantes de graduação, estudantes de pós-graduação e profissionais por meio das intervenções com estas crianças favorece e contribui para a construção do conhecimento e para a ocorrência de reflexões que certamente irão contribuir para a melhora das condições motoras, psicossociais e clinicas destas crianças.

Todas as propostas de atividades recreativas e esportivas apresentadas às crianças no projeto tiveram como finalidade melhorar a qualidade de vida destas crianças. A participação delas no projeto produziu diversos benefícios, segundo relatos dos próprios pais e responsáveis, tais como a melhora no período de sono das crianças, a melhora na alimentação, na concentração em tarefas domésticas, na autoestima, entre outros. Mesmo não sendo objetivo do projeto, o convívio com o ambiente da universidade possibilitou a uma das nossas crianças a inserção em um projeto de desenvolvimento esportivo no taekwondo. A família dessa criança ficou sabendo do processo de seleção enquanto o nosso projeto era executado e a inscreveu.

Em relação ao sucesso das intervenções aplicadas, há de se destacar o trabalho em equipe multidisciplinar que é de fundamental importância. Por se desenvolver unindo profissionais da área da saúde como psicólogos, educadores físicos, terapeutas ocupacionais e médicos neurologistas pediátricos, a equipe acaba tendo um apoio importante em todos os sentidos melhorando assim as condições das crianças envolvidas no projeto.

Desta forma, o Projeto de Intervenção Motora para crianças com transtornos de Atenção e Hiperatividade (IMPACTAH) buscou e alcançou, por meio da prática de habilidades motoras e melhoria da aptidão física, contribuir para o tratamento e o desenvolvimento dessas crianças a partir de atividades diversificadas.

Referências

BARKLEY, R. A. ADHD: **A handbook for diagnosis and treatment**. New York: Guilford Press, 1990.

BERWID, O. G.; HALPERIN, J. M. Emerging support for a role of exercise in ADHD intervention planning. **Current psychiatric reports**, v. 14, p. 543–551. 2012.

GOLDMAN, L. S.; GENEL, M. B.; SLANETZ, P. J. Diagnosis and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents. Council on Scientific Affairs, **American Medical Association**. JAMA, v. 279, n. 14, p. 1100-1107, 1998.

HARVEY, W. J.; REID, G.; GRIZENKO, N.; MBEKOU, V.; TER-STEPANIAN, M.; JOOBER, R. Fundamental movement skills and children with attention-deficit hyperactivity disorder: peer comparisons and stimulant effects. **Journal of abnormal Child Psychology**, v. 35, n. 5, p. 817-882, 2007.

JOHNSON, K. A.; DAIBHIS, A.; TOBIN, C. T.; ACHESON, R.; WATCHORN, A.; MULLIGAN, A.; BRADSHAW, J. L.; ROBERTSON, I., H. Right-sided spatial difficulties in ADHD demonstrated in continuous movement control. **Neuropsychologia**, v. 48, n. 5, p. 1255–1264, 2010.

MALLOY-DINIZ, L. F.; LEITE, W. B.; MORAES, P. H. P. D.; CORREA, H. B.; FUENTES, D. Brazilian Portuguese version of the Iowa Gambling Task: transcultural adaptation and discriminant validity. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 30, n. 2, p. 144-148, 2008.

MEDINA, J. A.; NETTO, T. L.; MUSZKAT, M.; MEDINA, A. C.; BOTTER, D.; ORBETELLI, R.; SCARAMUZZA, L. F. C.; SINNES, E. G.; VILELA, M.; MIRANDA, M. C. The impact on sustained attention of ADHD children, methylphenidate effects. **ADHD**, v. 2, p. 49-58, 2010.

POLANCZYK, G.; ROHDE, L.A. Epidemiology of attention-deficit/hyperactivity disorder across the lifespan. **Current Opinion in Psychiatry**, v. 20, n. 4, p. 386-92. 2007.

PITCHER, M. T.; PIEK, J. P.; BARRETT, N. C. Timing and force control in boys with attention deficit hyperactivity disorder: Subtype differences and the effect of comorbid developmental coordination disorder. **Human Movement Science**, v. 21, p. 919–945, 2002.

PONTIFEX, M. B.; SALIBA, B, J.; RAINE, L. B.; PICCHIETTI, D. L.; HILLMAN, C. H. Exercise improves behavioral, neurocognitive, and scholastic performance in children with ADHD. **The Journal of pediatrics**, v. 162, n. 3, p. 543–51. 2013.

VAN DER MEERE, J.; SERGEANT, J. Acquisition of attention skill in pervasively hyperactive children. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 29, n. 3, p. 301–310, 1988.

VERRET, C.; GUAY, M.; BERTHIAUME, C.; GARDINER, P.; BELIVEAU, L. A Physical Activity Program improves behavior and cognitive functions in children with ADHD: exploratory study. **Journal of Attention Disorders**, v. 16, n. 1, p. 71-80. 2012.

WANG, H. Y.; HUANG, T. H.; LO, S. K. Motor ability and adaptive function in children with attention deficit hyperactivity disorder. **Kaohsiung Journal of Medical Sciences**, v. 27, n. 10, p. 446-452, 2011.

VIII

8 Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação: uma entrevista com a Profa. Dra. Priscila Caçola 121

8.1 Introdução 121

8.2 Pergunta 1 121

8.3 Pergunta 2 122

8.4 Pergunta 3 123

8.5 Pergunta 4 124

8.6 Pergunta 5 125

8.7 Pergunta 6 126

8.8 Pergunta 7 127

8.9 Pergunta 8 127

8.10 Pergunta 9 128

8.11 Pergunta 10 130

8. Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação: uma entrevista com a Profa. Dra. Priscila Caçola

Guilherme Menezes Lage[1] e Priscila Tamplain[2]

1. Doutor em Neurociências e mestre em Educação Física pela Universidade Federal de Minas Gerais. Autor de vários artigos e capítulos de livros que discutem as associações entre comportamento motor e neuropsicologia.

2. Professora associada e vice-chefe do departamento de Kinesiology na Universidade do Texas em Arlington. Seu foco de pesqui-sa baseia-se no estudo das formas de avaliação, das formas de intervenção e dos mecanismos envolvidos no desenvolvimento motor de populações típicas e atípicas, com interesse particu lar no Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC). Doutora em Neurociência Motora pela Universidade Texas A and M, mestre em Comportamento Motor pela Universidade Federal do Paraná (UFP) e Bacharel em Educação Física pela UFPR.

Introdução

Essa entrevista foi gentimente concedida pela Profa. Dra. Priscila Tamplain, professora da Universidade do Texas em Arlignton, USA, no ano de 2018. A Profa. Priscila Tamplain, também conhecida pelo nome de Priscila Caçola, é uma referência internacional no estudo do Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC). A entrevista foi elaborada com foco para os neuropsicólogos, mas obviamente, é de interesse de qualquer profissional envolvido com o desenvolvimento infantil. As perguntas foram enviadas e as respostas retornadas por aúdio. As perguntas foram elaboradas pelo Prof. Dr. Guilherme Lage da Universidade Ferderal de Minas Gerais.

Pergunta 1

1) Para muitos neuropsicólogos, o TDC é ainda um transtorno desconhecido. O que é o TDC? Quais são os prejuízos que as crianças com TDC apresentam?

Como as tarefas motoras são a base de tudo que fa zemos, não só no esporte ou na escrita,

mas também no vestir, andar, dirigir, dentre muitas outras, quando existe uma dificuldade de base motora ela acaba afetando a vida do indivíduo como um todo. O TDC é uma condição em que existe uma dificuldade motora sig nificativa que afeta as atividades diárias e o sucesso acadêmico, principalmente em crianças. Ele também é associado com várias consequências negativas, como danos à saúde física, índice maior de doenças cardiovasculares, níveis baixos de atividade física, altos ní- veis de obesidade e também associado com proble mas de saúde mental. Por exemplo, crianças com TDC apresentam maiores riscos para depressão e ansieda de, assim como baixa auto-estima e susceptibilidade ao bullying. E eu adicionaria aos prejuízos mais dois itens importantes. O primeiro se relaciona à segurança, por que se a criança tem o transtorno a gente pode pen sar em uma criança descoordenada e estabanada, que pode cair mais, trombar mais e se machucar mais. O segundo se relaciona a independência, nesse caso, po demos utilizar como exemplo na fase adulta o ato de dirigir. Dirigir é uma atividade complexa que requer a conexão de vários sistemas cerebrais e corporais. E quando esses sinais estão confusos é difícil e em alguns casos até impossível fazê-lo.

Pergunta 2

2) De acordo com os dados epidemiológicos, o TDC atinge cerca de 6% da população infantil. As dificuldades quanto ao alcance dos marcos motores de desenvolvimento podem ser observadas ainda em idades tênues pelos pais, cuidadores e profissionais da saúde que acompanham a criança. Pensando em "tempo ótimos", qual seria a idade para o diagnótico e início das intervenções terapêuticas? O diagnóstico deve necesseriamente preceder a intervenção?

A recomendação de diagnóstico para o TDC é que ele ocorra a partir dos seis anos. Existe um parêntese nessa recomendação dizendo que se ocorrerem três avaliações com um período de intervalo de três meses entre cada avaliação e o avaliador obtiver os mesmos resultados, o TDC pode ser diagnosticado. Mas lembro que essa é a exceção e não a regra. Na prática o que acontece é que os pais conseguem perceber essas dificuldades, percebem o atraso da aquisição e aprendizagem de habilidades motoras pois elas são bem visíveis. Por isso, é possível iniciar a intervenção buscando melhorar as habilidades mesmo sem haver diagnóstico. Podem ser identificados antes do diagnóstico, dificuldades ou atrasos (antes dos seis anos as alterações motoras são vistas como atrasos) e fazer o possível para que a criança desenvolva. Na minha opinião, a intervenção, a es

timulação nesse sentido, principalmente em uma criança que tenha um possível atraso, nunca é demais. Ela não vai causar nenhum prejuízo e só vai trazer benefícios. E como a idade de zero a quatro anos (a gente pode estender isso um pouco mais) é um perío do de desenvolvimento crítico do cérebro, é preciso que a intervenção seja feita para que a gente possa desenvolver o potencial da criança. O diagnóstico não precisa prece der a intervenção. Nos Estados Unidos a gente reforça muito o diagnóstico porque o seguro saúde precisa do diagnóstico e a escola só consegue promover as adaptações se houver o diagnóstico. Mas a intervenção não precisa disso e eu aconselho a intervenção assim que os pais identificam os atrasos motores.

Pergunta 3

3) Sabemos que alterações motoras estão associadas a diversos distúrbios do sistema nervoso central, entretanto, no TDC, não há presença de sinais específicos de lesão cerebral. Como então deve ocorrer o diagnóstico e quais os principais instrumentos utilizados?

Sim. No TDC não há sinais específicos de lesões cerebrais. O problema está no funcionamento, ocorrendo baixa ou alta ativação. E isso é possível observar em vários estudos. Mas realmente não há uma lesão na estrutura do cérebro, é um problema no funcionamento. Então o diagnóstico é por observação. O diagnóstico do TDC é basea- do nas regras do DSM-V (Manual Diagnóstico dos Transtornos Men tais - 5ª edição). É uma condição do neurodesenvolvimento e tem quatro critérios que precisam ser seguidos. O primeiro é o de baixo desempenho motor significativo e o padrão de avaliação utilizado é o M-ABC (Movement Assessment Battery for Children) que está na sua segunda edição e os autores estão trabalhando na terceira edi ção. Ele é utilizado porque foca nos três componentes em que existem as maiores dificuldades em habili dades motoras que são: equilíbrio, habilidade visuomotoras e habilidade motoras finas. Ele é um pouco mais simples, ele é curto (só 8 itens, mas são difíceis) e foca no problema que a gente vê no TDC. Isso não significa que a gente não possa utilizar outras avaliações, mas esse é o padrão ouro. O se gundo critério é se essas dificuldades motoras influenciam o desempenho acadêmico e atividades da vida diária. E isso só é possível através de observação, de conversas, de realmente verificar o que está acontecendo e geralmente isso é feito através de questioná rio, de entrevista com a família. O terceiro critério é em relação ao período em que essas dificuldades começaram a aparecer, estando presentes desde muito cedo, antes dos 6 anos. Os pais costumam perceber em seus filhos dificuldades motoras,

que não necessa riamente estão vinculadas aos marcos do desenvolvimento motor, por exemplo, a identificação de que a criança com 10/12 meses, apresenta dificuldades na manipulação de objetos, como usar utensílios para comer. O quarto critério é um critério de exclusão. Ele se relaciona a não justificativa das alterações motoras pela presença de outra condição médica geral, como paralisia cerebral, distrofia muscular, Síndrome de Down, dentre outras. Outras condições devem ser excluídas e quando isso ocorre, aqui nos Estados Unidos, os médicos pediatras ou neurologis tas podem dar o diagnóstico. É possível que outros profissionais façam essas avaliações, entretanto, só as áreas médicas citadas dão os diagnósticos.

Pergunta 4

4) Quais as consequências que as dificuldades motoras podem acarretar em relação aos desenvolvimentos da cognição e socialização em um criança e como isso acarreta no desempenho acadêmico?

As dificuldades motoras não são diretamente relacionadas com a cognição, mas como as atividades motoras são a base de tudo que a gente faz, as alterações vão afetar muito o de sempenho acadêmico. Vejamos, no ambiente escolar é necessário usar controle postural para assentar-se na cadeira direitinho, é necessário usar das capacidades visuomotoras para fazer cópias do quadro, é necessá rio utilizar habilidades motoras finas para copiar e digitar, e querendo ou não, hoje em dia a criança passa mais de 50% do seu tempo escolar em atividades motoras finas associadas à escrita. Então, essa dificuldade motora irá afetar a aprendizagem e o desem penho acadêmico. Na verdade, é muito comum as famílias procurarem ajuda, buscarem um diagnóstico, depois que a crianças começa o primeiro ano da Educação Fundamental, porque a professora e os pais observam que a criança não está conseguindo realizar as tarefas tanto na escola quanto em casa. E é mui to interessante identificar a dissociação de que a criança consegue entender, consegue discutir, consegue verbalizar, mas tem dificuldade de mostrar seu entendimento através das tarefas. E isso não é só interessante, como se torna um “quebra cabeça” para os professores, pois é muito difícil compreender o porquê existe essa dificuldade e para além, compreender que a dificuldade motora está sendo a base para todas as demais dificuldades. E claro, isso afeta a socialização, pois essas crianças são descoordenadas e estabanadas, e elas mesmas vão com o tempo se retirando das atividades coletivas, pois elas têm consciência de suas dificuldades, é muito comum no TDC

as crianças saberem que elas estão em um nível motor abaixo dos de seus colegas, que ela tem dificuldades que outras crianças não têm, e por isso elas acabam excluídas. É muito comum ver as crianças com TDC andan do em volta do parquinho sem se unir ao grupo e quanto mais velha é a criança, mais notório isso se torna, pois as dificuldades ficam mais à mostra. Então o TDC afeta a socialização e esse é um problema que tem que ser trabalhado muito cedo.

Pergunta 5

5) É comum haver comorbidades entre os transtornos do neurodesenvolvimento. Como isso influencia nas características básicas do TDC? Há algum transtorno mais comumente associado a ele?

Sim. É mais comum ocorrer comorbidades associadas do que a não ocor rência, isso é a regra e não a exceção. Encontrar um TDC puro é muito difícil. A comorbidade de associação mais co mum, de acordo com pesquisas, que é minha base profissional, é o TDAH em cerca de 50% dos casos. Eu pesso almente acho que há muitas crianças com o TDAH que têm também o TDC ou que só têm TDC mas que forem diagnosticadas com déficit de atenção, porque é muito difícil para o professor e a família verem essas dificuldades e achar que isso se deve à falta de esfor ço ou à preguiça, ou falta de atenção da criança. E como a atenção é algo que está mais "na moda" é mais fácil achar que é falta de atenção, mas o que pode estar ocorrendo é que a criança está fazendo tanto esforço para conseguir realizar aquela tarefa motora que des tina sua atenção para esse fim. O TDC também é associado à Dislexia e outras dificuldades de aprendizagem como o Transtorno de Desenvolvimento da linguagem, Apraxia da fala, e apesar de não termos muitos dados sobre isso, eu acredito que a maioria das crianças com apraxia da fala também têm o TDC, e esse é um dado que fundamento em minha observação pessoal. E no autismo, principalmente o de alta função, é possível também diagnosticar o TDC. É impor tante ressaltar que o TDC pode se rela cionar a algumas dificuldades cognitivas, como funções executivas, mas as dificuldades motoras não podem exceder as dificuldades de QI, então não é possível diagnosticar o TDC se existe QI Baixo.

Pergunta 6

6) As abordagens de tratamento do TDC podem distinguir entre si, como as que são baseadas no processo e as que se baseiam no produto. As abordagens com foco nos elementos sensoriais e coordenação e as com foco cognitivo. Pensando em uma intervenção multiprofissional, na sua opinião, quais as áreas profissionais deveriam ser envolvidas no tratamento e quais abordagens terapêuticas seriam as mais indicadas?

Sim. Existem todas essas abordagens. Vamos pensar na intervenção, no que é recomendado de acordo com as pesquisas. As abordagens terapêuticas mais efetivas são as orientadas à tarefa. O que é isso? A criança tem dificuldade na tarefa e o terapeuta, principalmente o Terapeuta Ocupacional ou o Fisioterapeuta, vai olhar essa tarefa e ver o que é possível modificar na tarefa e na criança para poder propiciar a essa criança o sucesso na tarefa. Então, por exemplo, a dificuldade na escrita, que é muito comum, o que dá para fazer? Vamos a alguns exemplos de estratégias para que a criança consiga realizar as tarefas. Dá para usar um papel em que o espaço entre as linhas é maior do que o habitual, com uma linha pontilhada ao meio para a criança dissociar a escrita da letra maiúscula e minúscula. Dá para usar formas para a criança assentarse melhor na cadeira e melhorar a postura, há umas almofadas plásticas específicas para isso. Dá para colocar a crian ça mais perto do quadro. Dá para usar o ditado. Dá para a criança usar lápis ou canetas mais grossas. Dá para usar o pontilhado, traçar a escrita para que a criança passe por cima. De acordo com as pesquisas essas são as estratégias mais indicadas, mais efetivas, não que as outras não tenham o seu valor. Eu gosto muito da ideia de intervenções em grupo, e há poucas pesquisas sobre isso, mas essas ressaltam os benefícios dessa prática, principalmente relacionados às questões emocionais, à socialização e à saúde mental dessas crianças. Como essa é uma consequência muito prejudicial nessas crianças, é um problema muito grande, e é minha maior preocupação até mais que as questões físicas, para ser honesta. É muito importante que as crianças se insiram em um grupo e se sintam parte desse grupo. Porque a gente vê que a prevalência do TDC é de 1 a 2 crianças por sala de aula, mas é muito fácil essas crianças se sentirem diferentes naquela sala de aula, mas quando existem grupos, e todos têm dificuldade há identificação entre eles. Eu venho trabalhando com isso há muito tempo, então consigo observar isso e acho importante nas intervenções haver o trabalho da fisioterapia e TO para as questões motoras e compreendo o suporte psicológico como essencial. Eu não conheço neuropsicólogos que trabalham com esse tipo de intervenção. Já ouvi falar que eles podem ajudar e muito principalmente nas questões de funções executivas e com

as estratégias de aprendizagem. Como a dificuldade das crianças com o TDC está no planejamento, na organização e sequência e execução motora, o neuropsicólogo pode ajudar a criança a aprender como planejar e executar a tarefa e como usar os resultados da tarefa como um feedback para compreender o que pode ser alterado para voltar a resolver essa tarefa em outras circunstâncias.

Pergunta 7

7) Como os pais e professores podem ser envolvidos nos tratamentos

Como podem? Na verdade, como devem, não é? O TDC é uma condição em que é difícil para os pais compreenderem o que está acontecendo, é difícil aceitar que não se trata de uma falta de esforço ou uma falta de atenção. Claro que é necessário dissociar isso antes, mas havendo o diagnóstico, e esse é o caso, os pais têm que promover adaptações em casa, precisam ser pacientes, entender o que está acontecendo e se colocar no lugar das crianças para entender suas dificuldades. Já os pro- fessores vão ter que fazer parte des sas adaptações na vida escolar. É muito importante que a escola não só faça parte como aprenda e se envolva nes sa questão do que é o TDC, o que cau sa, para não só fazer as adaptações da escola como a dos coleguinhas. Acho bem importante isso. Mas o tratamento do TDC tem que ser um projeto de grupo, tem que envolver a família. Os objetivos trabalhados nas intervenções têm que envolver a família, têm que envolver a criança, pois ela é o centro disso. Se a criança tiver idade suficiente, ela tem que verbalizar o que é difícil para ela e em que ela acha que pode melhorar. Na minha opinião ela deve entender sobre o TDC, ela deve saber sobre as dificuldades dela, saber pedir ajuda (que é uma tarefa difícil, mas que precisa ser reforçada) e a escola deve estender isso promovendo e propiciando as acomodações para a criança, entendendo a criança e suas dificuldades, isso é extremamente importante.

Pergunta 8

8) A ocorrência de caracteríticas motoras deficitárias pode persisitir para além da infância e adolescência, uma vez que não se trata de um problema de coordenação que tende a desaparecer gradualmente, de forma natural, como o crescimento e a maturação. Desse modo, haveria diferenças entre os padrões motores deficitários apresentados nas distintas faixas etárias em indivíduos acometidas pelo TDC? E ainda, na fase adulta, nos que permanecem

com o transtorno, o diagnóstico permanece como sendo TDC?

Sim. O TDC é uma condição crô nica que não tem cura. Mas isso não significa que não tenha tratamento e que não haja muita possibilidade de melhora. Mas é uma condição que tende a ser perma- nente. Mas, o que acontece? A criança cresce e vai aprender duas coisas. Primeiro ela aprende a esconder suas dificuldades motoras, buscando não se expor. Segundo, é bem possível que quando for dada à criança/adolescente maior possibilidade de escolha, no ensino médio, por exemplo, através da escolha das atividades extracurriculares, o tipo de atividade que irá fazer na educação fí sica, então ela tende a escolher atividades que tenham um nível de dificuldade motora mais baixo, as quais ela consiga realizar bem. Então, sim, a gente vê diferenças nesses padrões motores, nos déficits apresentados nas faixas etárias, porque com o avançar da idade as crianças vão entendendo melhor suas dificuldades e vão escondendo aquelas mais visíveis e vão escolhendo as atividades que são mais fáceis para ela. Se há diferença entre o padrão motor por si, eu não sei. Por exemplo, vamos supor que você avalie uma criança de 7 anos quanto à motricidade fina, padrão visuomotor e equilíbrio e ela apresente dificuldades extremas em duas dessas três áreas e aos 12 anos você reavalie essa criança e identifique que as dificuldades se alteraram, estando com mais dificuldades agora em outra área, antes não evidenciada, e menos em uma an tes com grande dificuldade. Olhe, eu não sei, mas essa é uma ótima pergunta. Eu acredito que sim, que isso pode acontecer e que se deve principalmente às inter venções realizadas, às áreas em que foram mais po tencialmente trabalhadas e no que a criança tem mais prática, naquilo que ela se identifica e persiste e por isso tem mais prática. Isso também depende de quais são as suas principais demandas nas atividades diá rias e atividades acadêmicas naquela faixa etária e por isso as mais treinadas por ela. Mas se existe essa especificidade quanto à idade, eu não sei. Precisamos estudar. Ainda há muito a ser estudado. Com relação ao diagnóstico na fase adulta, se ele permanece sendo de TDC, a resposta é sim.

Pergunta 9

9) Quais as principais diferenças identificadas por você relacionadas ao diagnóstico e intervenção de crianças com o TDC em uma comparação entre o Brasil e o EUA?

Minha comparação com o Brasil é difícil, pois eu não sei bem como funciona no Brasil. Mas vou destacar aqui o que funciona e o que não funciona aqui nos EUA e o leitor poderá fazer as

associa- ções com o Brasil, mas duvido que seja muito diferente. Com relação aos diagnósticos, há muita dificuldade devido a falta de conhecimento sobre o que é o TDC e suas ca racterísticas por parte dos profissionais que trabalham com crianças, inclusive por parte dos próprios pediatras. Existe também muita dificuldade em relação aos procedimentos adotados pela classe médica, principalmente pediátrica, quanto ao tempo para se identificar a ocorrência de algum quadro desviante do padrão esperado de desenvolvimento. É comum ouvirmos o discurso da espera, "Ah, é normal ter diferença", "Têm que esperar o tempo natural da criança", "Tem que dar o tempo para a criança se desenvolver"... Como mãe, vivenciei isso e acho um absurdo, porque muitas vezes, quando há o transtorno, a criança perde um perde um período crítico essencial para intervenção precoce. Então, ver a criança e simplificar a avaliação "porquê cada criança tem o seu tempo" é muito prejudicial pela perda quanto à intervenção. E isso acontece bastante nos EUA, e acredito que no Brasil também. E esse é um problema muito sério. Como o TDC não é problema de QI, não é um problema de entendimento, ele é muito confuso para as famílias, para os professores, para os terapeutas, porque é muito controverso para eles perceberem que as crianças conseguem entender, mas que as crianças não conseguem demonstrar, então as diferenças podem ser em relação à dificuldade em entender o que é falta de esforço, o que é falta de atenção e o que é TCD, que é uma dificuldade motora real. Nos EUA o diagnóstico pode ser feito pelo pediatra ou neurologista, é mais comum ser pelo pediatra, mas muitas vezes acontece que um "diagnóstico" é feito pelo TO ou por um educational diagnostician (similar a um pedagogo no Brasil), que no caso também poderia ser associado a um neuropsicólogo, e daí encaminhado para um diagnóstico por médicos. Quanto a intervenção, é comum o seguro saúde cobrir ao menos um custo mínimo das intervenções, quando há o diagnóstico. Também é legalmente garantido que as escolas promovam adaptações, acomodações e intervenções para essas crianças. A criança que tem dificuldades, tem direito a serviços que atendam as suas necessidades. Mui tas vezes os pais precisam pedir, e claro, há um processo para isso e muitas vezes não é fácil, mas é possível. As intervenções ofertadas a cada criança são baseadas em seu diagnóstico e para isso se faz necessário seguir critérios adotados pelo sistema médico, como o DSM. Por isso, se exis te mais de um transtorno, como o de fala, é preciso que haja um diagnóstico específico para cada, afim de que haja intervenções para cada demanda.

Pergunta 10

10) Para finalizar, em uma perspectiva de médio e longo prazo, quais seriam suas sugestões de estratégias políticas que deveríamos adotar com vista a promover melhor assistência às crianças co, TDC?

Acho que uma estratégia política que deveria ser adotada é simplesmente a avaliação sistemática e frequente da criança no ambiente escolar, acredito que seria muito mais fácil utilizar o ambiente da escola. Então, por que não promover e proporcionar que toda criança passe por uma bateria de testes motores todo ano? Assim esses atrasos seriam identificados. Claro que desse modo a qualidade das avaliações não seria a mesma das ocorri das de forma individual, entretanto, funcionaria como estratégia de rastreio e as crianças com suspeita diagnóstica poderiam ser melhor acompanhadas. Esclareço que isso não acontece nos EUA, é uma visão pessoal de uma estratégia que eu gostaria de ver. Em uma sequência, minhas sugestões para uma melhor assistência se dariam: (1) através de pesquisas: mais pesquisas de qualidade na área; (2) promover a tradução da pesquisa para a prática clínica e educacional; (3) promover a educação e conhecimento dos profissionais e famílias que lidam com crianças com que tenham TDC utilizando a escola como o ambiente mais adequado para esse fim; (4) promover as avaliações motoras de todas as crianças; (5) promover o desenvolvimento motor desde muito cedo, entendendo sua importância, proporcionando atividades e tempo para o desenvolvimento motor em distintas idades (da Pré-escola ao Ensino médio). Porque se houver essa promoção, uma vez que o desenvolvimento motor é o mediador de muitas áreas do desenvolvimento, haverá influência positiva dele no desenvolvimento de outras áreas, independente de haver ou não o TDC. Se fizermos isso com todos, a possibilidade da percepção da existência de uma criança com TDC será ampliada e claro, as estratégias gerais de desenvolvimento motor já estarão beneficiando-a, mas ao ser percebida com o TDC, ainda poderá ser melhor acompanhada com uma intervenção específica para a suas demandas. As estratégias aqui descritas podem parecer utópicas para alguns. Então minha sugestão é que iniciemos pelo que já podemos fazer com vista a ampliar as possibilidades. Eu faço isso na minha universidade, faço isso com os meus alunos, faço nas escolas de Educação Básica, em busca de educar. Acho que quanto mais fizermos isso, será melhor. Precisamos começar por nós.

View publication stats